BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

INEAC

INFORMATIEBULLETIN

van het

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO

NILCO

VOL. II, N° 5

OCTOBRE 1953 OCTOBER

Bulletin d'Information de l'INEAC
Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE Vol. II Nr 5 OCTOBRE OCTOBER 1953 INHOUD

Pages/*Blz.*

Essais de tronçonnage de bois tropicaux à la scie à chaîne. . R. ANTOINE et A. BERG 275

Quelques aspects économiques de la spéculation laitière autour d'Elisabethville . . . . . M. JOTTRAND 281

Annélation et empoisonnement des arbres en forêt équatoriale. A. A. M. CRAET 309

BULLETIN D'INFORMATION
DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(INEAC)

INFORMATIEBULLETIN
VAN HET
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO
(NILCO)

VOL. II N° 5 OCTOBRE OCTOBER 1953

Essais de tronçonnage de bois tropicaux à la scie à chaîne (1)

Conclusions d'un rapport sur les essais réalisés avec la scie-tronçonneuse ATKINS

PAR

R. ANTOINE et A. BERG

(Commission d'Etude des Bois Congolais).

La scie-tronçonneuse ATKINS a été expérimentée par le Laboratoire forestier de l'Institut agronomique de l'Université de Louvain, sous deux aspects différents.

D'abord, il importait d'étudier théoriquement l'opération de sciage réalisée par cette scie, dans le but de déterminer les conditions de travail optima et d'établir une comparaison avec les autres types de sciage déjà étudiés. Ensuite, nous désirions nous assurer sur le terrain et dans les conditions où cette scie serait généralement employée qu'elle convient au travail à réaliser en pratique.

(1) Le matériel Atkins utilisé pour les essais a été gracieusement mis à la disposition du Laboratoire par la société « Chantier Naval du Congo » (Chanic).

Pour l'étude théorique du sciage à la tronçonneuse, il fallait adopter des conditions de travail commodes, facilement mesurables et permettant la détermination de la part d'énergie nécessaire au sciage.

Nous avons procédé comme suit : disposant de poutres 20 × 20 cm de section, nous les avons tronçonnées en bout, ce qui représente une surface sciée de 4 dm². En réunissant plusieurs poutres, nous pouvons multiplier la surface sciée par 2, 3 ou 4. Le chronométrage du temps de sciage nous indique la vitesse de pénétration de la scie dans le bois. En branchant une des phases du courant produit par le groupe électrogène sur un wattmètre enregistreur, nous obtenons le travail nécessaire au sciage.

Nous avons réalisé ces essais sur 3 bois, le premier *(Celtis)* mi-dur, les 2 suivants *(Dialium* et *Parinari)* très durs et abrasifs. Pour ces 3 bois, nous avons noté une facilité de coupe très grande alors qu'en sciage à la scie à ruban, les deux derniers bois présentaient de nombreuses difficultés, surtout à cause de l'émoussement de l'outil provoqué par leur très grande abrasivité.

Pour ces différents bois, nous avons cherché la relation entre la vitesse de coupe et le travail nécessaire au sciage. Nous observons toujours une diminution du travail de sciage au fur et à mesure que la vitesse de coupe augmente. Pour le *Celtis*, par exemple, si on augmente de 25 % la vitesse de coupe et par conséquent la morsure (c'est-à-dire l'épaisseur de bois prise par une dent), on diminue par le fait même d'un pourcentage à peu près semblable le travail de sciage. Ce qui signifie que la vitesse de coupe doit être la plus élevée possible, tout en tenant compte de la puissance à développer par le moteur et de son rendement. Ce dernier facteur, en effet, augmente aussi avec la charge du moteur, ce que met en évidence la comparaison des tronçonnages de 2 surfaces, simple et double, en un même temps.

SURFACE 4 dm²

TRAVAIL 16 kW.

SURFACE 8 dm²

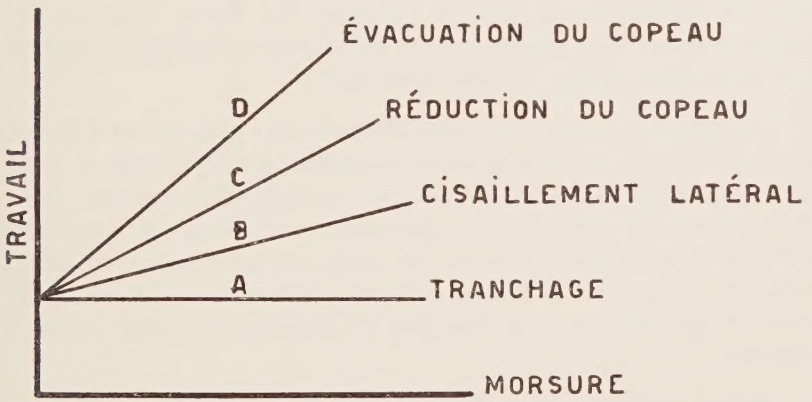
TRAVAIL 28 kW.

On voit que pour une surface double, le travail de sciage est moins du double de celui effectué pour une surface simple. C'est que la puissance développée par le moteur étant plus grande pour scier une surface double, son rendement augmente aussi et diminue de ce fait même le travail de sciage. Puisque les deux facteurs, morsure et rendement, interviennent dans le même sens lorsque la morsure devient plus forte, on a avantage à scier le plus vite possible.

On rejoint ainsi la conclusion des essais de sciage à la scie à ruban et celle énoncée par REINEKE (1) après ses essais au mouton-pendule. Cet auteur divise, en effet, le travail de sciage en 4 opérations fondamentales :

1. Le tranchage proprement dit de la fibre par le fil de la dent.
2. Le cisaillement latéral ou détachement du copeau.
3. La réduction du copeau en éléments permettant l'enroulement de celui-ci suivant le profil du couteau.
4. Le transport et l'évacuation du copeau.

Ces 4 opérations sont reportées sur le graphique ci-dessous.



D'après REINEKE, le travail de tranchage d'une dent (A) est constant quelle que soit la morsure. En effet, le nombre de fibres tranchées est constant et ne dépend que de la largeur de la dent. Le cisaillement latéral (B), la réduction du copeau (C) et son évacuation (D) requerront une puissance proportionnelle à l'importance de la morsure. Il est normal en effet que l'énergie requise pour le cisaillement et l'évacuation d'un copeau très mince soit inférieure à

(1) *Sawteeth in action.* L. H. REINEKE. *Forest Products Research Society*, n° 130 (1950).

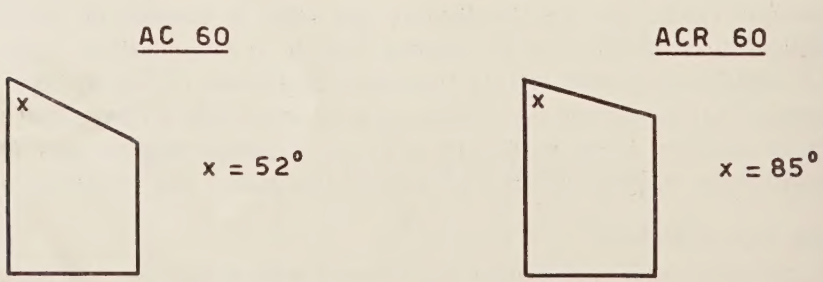
celle nécessaire pour cisailler et transporter un copeau de dimensions doubles ou triples.

Si nous traduisons le graphique précédent en travail nécessaire au sciage d'une surface unitaire (travail spécifique Td) en fonction de la morsure, on obtiendra la courbe suivante :

En effet, les 3 opérations de sciage (cisaillement latéral, enroulement du copeau et transport) requièrent une énergie constante par unité de surface, tandis que le tranchage des fibres requerra une énergie d'autant plus grande que le nombre de morsures nécessaires pour scier une surface unitaire sera élevé.

Le travail de sciage sera donc d'autant plus petit que la morsure est grande. Nos essais montrent cependant qu'il pourrait y avoir une remontée de la courbe Td/Morsure à partir d'une certaine morsure optimum. De fait, à la tronçonneuse, avec le bois très dur qu'est le *Parinari*, nous avons observé une seule fois une augmentation du travail de sciage avec la morsure. Cette remontée ne se ferait sentir toutefois que pour les bois très durs et ne serait généralement pas à craindre.

Avec le *Parinari*, nous nous sommes livrés également à la comparaison de 2 chaînes à angle × différent.



C'est la chaîne AC 60 qui a donné les meilleurs résultats au point de vue travail de sciage, de 15 % inférieur (pour cette chaîne) à celui observé pour la chaîne ACR 60. Or, en mesurant le poids moyen de 100 copeaux obtenus avec ces 2 chaînes, nous avons observé un poids double pour la chaîne la plus avantageuse AC 60. C'est donc la réduction du copeau qui a absorbé la part supplémentaire d'énergie nécessaire au sciage.

Nous avons expérimenté la scie ATKINS sur le terrain, en l'utilisant pour l'abatage d'un gros tilleul. Pour les bois tendres tels que le tilleul, la chaîne munie de dents à forme de gouge convenait le mieux. La tronçonneuse s'est avérée ici d'un usage très précieux pour l'exploitation forestière, quoique sa bonne utilisation nécessite un maniement judicieux à ne confier qu'à de bons ouvriers. Par des manœuvres inadéquates, on peut en effet coincer la chaîne dans le bois et détériorer plus ou moins vite le matériel.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-agricole-du-congo-belge_1953-10_2_5

Quelques aspects économiques de la spéculation laitière autour d'Elisabethville

PAR

M. JOTTRAND,

Assistant du Groupe zootechnique de la Station expérimentale de Keyberg.

Depuis plusieurs années, le problème de la rentabilité des fermes laitières de la région d'Elisabethville acquiert un caractère de plus en plus aigu.

Des nombreuses études qui ont traité de cette question, les plus complètes sont celles entreprises par M. ROSY, chef du Service provincial de la Colonisation.

Si les causes de cet état de fait sont bien connues, rares sont les travaux qui ont été établis sur la base de chiffres reflétant fidèlement la réalité. En effet, il n'existait jusqu'à ce jour aucune comptabilité bien tenue d'une exploitation agricole de la région.

Nous avons tenté de remédier à cette lacune, en établissant dès la fin de 1951, un prix de revient complet du lait. Revu en avril et en août 1952, puis au début de 1953, ce calcul a pour base les renseignements fournis par la comptabilité agricole de la ferme H. Droogmans.

*

* *

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE PRIX DE REVIENT DU LAIT

Le prix de revient du lait que nous donnons en annexe, est valable pour toute exploitation similaire à la ferme H. D. Nous estimons néanmoins — et les investigations que nous avons pu faire paraissent le confirmer — que les chiffres obtenus sont très voisins de ceux du prix de revient moyen du lait dans l'ensemble des fermes de la région. Dans celles-ci, si les dépenses sont beaucoup moins élevées qu'à la ferme H. D., par contre, le rendement moyen vache/année des troupeaux, n'est estimé qu'entre 2.000 et 2.500 litres de lait.

Dans une ferme ordinaire, l'amortissement des bâtiments, les frais généraux, de M.O.I., etc. sont inférieurs à ceux de la ferme H. D.; de plus une telle exploitation ne comporterait pas des constructions aussi remarquables et on n'y serait pas tenu aux frais expérimentaux, aux dépenses importantes d'entretien,... auxquels l'INEAC est astreint.

En partant des chiffres du prix de revient (intérêt du capital, risques et M. O. E. non compris), abstraction faite des installations d'intérêt général (habitations, mobilier, etc.) et des fonds de roulement, la situation se présenterait comme suit :

Dépenses de capital :	
Cheptel vivant : 72 vaches	864.000
2 taureaux	60.000
Constructions	1.508.000
Mobilier-mort (machines et instruments)	329.700
Outillage (en usage)	27.194
Dépenses d'exploitation :	
Alimentation vaches et taureaux	912.315
Litière pour vaches et taureaux	20.257
M. O. I. pour vaches et taureaux	132.085
Frais vétérinaires et pharmaceutiques	31.000
Outillage (consommé)	4.078
Consommations diverses	40.635
Frais généraux	22.400
Frais transport lait-crême (50 %-50 %) 120.000 l à 0,20 F	24.000
Amortissements :	
Cheptel vaches	69.120
Cheptel taureaux	10.453
Bâtiments	75.400
Mobilier-mort	43.440
Outillage	7.922

Productions :

Valeur veaux	40.750
Valeur fumier	23.400
Valeur lait : 216.000 l à 7,60 F	1.641.600

Le bilan et le compte de Pertes et Profits s'établiraient comme suit :

BILAN

Actif		Passif	
I. *Immobilisé :*		I. *Capital investi*	2.788.894
Constructions	1.508.000		
Mobilier-mort	329.700		
Outillage	27.194		
II. *Réalisable :*		II. *Résultat :*	
Cheptel vivant	924.000	Solde bénéficiaire	312.645
III. *Disponible :*			
Caisse	312.645		
	3.101.539		3.101.539

COMPTE DE PERTES ET PROFITS

Frais d'exploitation	1.186.770	Produits	1.705.750
Amortissements	206.335		
Solde bénéficiaire	312.645		
	1.705.750		1.705.750

Les 312.645 francs du poste Caisse, qui représentent le disponible, ne sont pas uniquement du bénéfice. Ils doivent servir à assurer l'intérêt du capital, les risques,... et tout ce dont on a fait abstraction auparavant. *C'est là également que le fermier doit trouver son salaire ou son bénéfice.*

Actuellement, une valeur moyenne de 7,60 F au litre pour l'ensemble de la production laitière des exploitations, est rarement atteinte. Lorsque, et c'est la majorité des cas, une partie importante de la production doit être transformée et écoulée sous forme de beurre, les fermiers n'obtiennent pas un prix moyen suffisamment élevé pour assurer une rentabilité normale de la spéculation laitière.

Dans les circonstances présentes, elle ne devrait être envisagée autour d'Elisabethville, que pour la fourniture de produits riches, ne pouvant être que difficilement concurrencés, tels que lait frais, crême fraîche, fromage, crême, yoghourt, etc.

La situation actuelle n'est cependant pas sans issue.

L'augmentation de la production moyenne individuelle des vaches, qui permettrait d'abaisser le prix de revient, ou tout au moins de limiter les augmentations inéluctables, pourra être obtenue à la fois par la sélection, par l'amélioration de l'alimentation et de l'état sanitaire, ainsi que par le maintien d'une prolificité satisfaisante.

Lorsque l'on examine les divers postes du prix de revient, on constate que cinq d'entre eux représentent plus de 80 % du coût total, ce sont :

l'alimentation	±	52,23 %
la main-d'œuvre européenne	±	11,72 %
la main-d'œuvre indigène	±	7,44 %
l'amortissement des bâtiments et intérêt du capital investi	±	6,47 %
l'amortissement du cheptel	±	4,05 %

Les autres postes interviennent individuellement pour moins de 3 %. Si l'on veut donc tenter de diminuer ou de limiter les dépenses, c'est principalement le poste « alimentation » qu'il faut s'efforcer de réduire.

Nous ne croyons pas, en effet, qu'il soit possible dans la conjoncture actuelle, de restreindre les dépenses de M.O.I., de constructions, etc. D'autre part, si la mécanisation permet de réduire le nombre d'unités de travailleurs, elle n'est pas toujours moins coûteuse que le travail humain.

La valeur de l'amortissement du cheptel est en partie fonction du bétail lui-même et en partie fonction de l'alimentation : plus le poids moyen du bétail à la réforme sera élevé, moindre sera la somme à amortir.

Quand on compare le rendement annuel moyen, par vache/étable, (estimé pour la région à 2.000 - 2.500 kg de lait) avec celui obtenu à la ferme H. D. et chez quelques fermiers (± 3.000 kg), on voit que de substantiels progrès pourront être réalisés par la masse.

Sur une durée de 305 jours, le rendement individuel moyen de toutes les vaches « Friesland » de la ferme H. D. ayant mis bas en 1951 (lactation 1951-1952) s'élevait à 3.694 kg de lait à 36,8 pour 1.000 de matière grasse. Pendant ce laps de temps les

primipares accusaient un rendement moyen de 3.216 kg et les autres animaux de 4.104 kg de lait au même taux de matière grasse.

La moyenne très satisfaisante des rendements laitiers du troupeau Friesland de la ferme H. D., a été atteinte grâce à la sélection des femelles, et surtout à l'utilisation rationnelle de très bons taureaux, principalement Peggy-Brandsma. De plus, un contrôle laitier-beurrier sévère éliminait systématiquement toutes les vaches et génisses défectueuses.

Si on compare le rendement moyen réel en 305 jours (3.694 kg) des lactations des vaches Friesland de la ferme H. D. avec la moyenne annuelle vache/étable (± 3.000 kg), on se rend compte qu'ici également, il y a matière à progrès. Le faible pourcentage de naissances (70-80), cause de cette déficience, grève lourdement en effet le prix de revient du litre de lait.

Avec une prolificité accrue, nous aurions respectivement :

Prolificité	Production par vache-étable	Prix de revient du litre de lait
70- 80 %	± 3.000 kg	7,60 F
80- 90 %	± 3.333 kg	6,84 F
90-100 %	± 3.694 kg	6,17 F

Il ressort des chiffres ci-dessus des réductions appréciables, augmentées encore par un taux d'amortissement cheptel vivant abaissé de près de 30 %.

Signalons que, pour la ferme H. Droogmans, l'augmentation de la prolificité n'est plus un problème sanitaire, mais zootechnique.

Nous estimons que l'on pourrait voir, assez rapidement, le rendement moyen des troupeaux de la région se relever très nettement, peut-être même de 500 à 700 kg de lait par tête, soit une augmentation de rendement de plus de 25 %. Ce résultat serait obtenu grâce à la généralisation du contrôle laitier-beurrier (élimination des non-valeurs), l'utilisation de très bons taureaux ainsi qu'à une alimentation rationnelle et des soins adéquats.

L'alimentation actuelle du bétail laitier, en saison sèche surtout, est basée trop exclusivement sur l'utilisation de concentrés et trop peu sur celle des productions fourragères pouvant être fournie par l'exploitation elle-même.

Comme on le verra plus loin, le coût de ces productions n'est pas fort inférieur à celui des concentrés du commerce; mais même à prix égal, il faut pousser aux cultures fourragères et à l'amélioration des pâturages, car physiologiquement la vache en a besoin. Les résultats obtenus à la ferme H. Droogmans, et dans les exploitations qui assurent à leur bétail laitier, le plus possible de fourrages verts, le prouvent à suffisance.

Les suppléments fourragers (*Pennisetum*, ensilage de maïs, foin, feuilles, tiges et tubercules de patate douce,...), que nous distribuons principalement en saison sèche, sont compensés par le fait que nos animaux n'accusent aucune chute de lait ni de poids en cette saison, mais au contraire présentent des productions accrues à l'inverse de ce qui se passe dans beaucoup d'autres fermes.

Même en saison de pluies, on ne peut compter sur les pâturages pour assurer les besoins nécessaires à l'entretien et à la production des premiers litres de lait. C'est pourquoi, il est absolument indispensable d'obtenir à l'exploitation, le plus grand volume possible de fourrages de qualité.

Pour cela, quatre cultures devraient être à la base de la production fourragère dans les fermes :

a) Maïs-fourrage pour l'ensilage;
b) *Pennisetum purpureum* (« malenge »), pour la consommation en vert;
c) Patate douce pour la consommation en vert des feuilles et tiges, et celle des tubercules frais;
d) Velvet beans pour récolte en sec des plantes entières en vue de la fabrication de farine.

A ceux qui en ont la possibilité, on conseillera en outre la culture toute l'année (irriguée en saison sèche) de luzerne, surtout en vue de consommation sous forme de foin et farine; ainsi que celle d'avoine fourrage irriguée en saison sèche. En saison de pluies, une petite parcelle pourrait être réservée à du soja. Mais, de toutes façons, les quatres cultures citées plus haut, qui sont des valeurs sûres, doivent avoir la préférence. Des plantes telles que les radis japonais, les cannas fourragers, le *Leucæna glauca* (comme succédané de la luzerne), le « mexican hawthorn », etc., qui, dans l'état actuel de nos connaissances, n'ont qu'un intérêt relatif, devraient être délaissées provisoirement.

Dans les exploitations agricoles de la région, on ne trouve pour ainsi dire pas d'assolement, ni de rotation. Les superficies cultivées étant généralement très réduites, ce sont toujours les mêmes terrains

qui portent les mêmes cultures : le plus souvent le seul maïs plusieurs années durant.

A la ferme H. Droogmans, nous avons commencé l'essai de la rotation suivante, en terrain normal non irrigable en saison sèche :

1e année : patates douces;
2e année : maïs-fourrage;
3e année : velvet beans;
4e année : maïs-fourrage;
5e année, 6e année, 7e année, 8e année : *Pennisetum* à faucher et à pâturer

Eventuellement en terrain irrigable, nous remplacerons *Pennisetum* par luzerne, et nous introduirons l'avoine-fourrage en saison sèche.

Les fumures sont à déterminer en fonction des possibilités. Mais de toutes façons, une dose de fumier devrait être appliquée pour le maïs après patates douces, et une fumure minérale au *Pennisetum*.

*
* *

NOTES SUR LES CULTURES FOURRAGÈRES

1° *Maïs-fourrage.*

C'est uniquement sous cette forme que, dans la région très proche d'Elisabethville, la culture de maïs doit être envisagée pour l'alimentation du bétail. Trop de facteurs rendent non rentable la production de maïs en grains dans les fermes :

— rendement insuffisant en regard du coût;

— fréquence des vols dès que le stade laiteux est atteint, (les vols peuvent faire disparaître jusqu'à 75 % de la récolte sans que l'on puisse y obvier d'une façon concrète);

— grande susceptibilité aux attaques en magasin par rats, charançons, (trop peu de précautions sont prises à cet égard), etc.

Le maïs-fourrage doit être principalement cultivé pour l'ensilage destiné à être consommé en saison sèche. Utilisé frais, il est trop coûteux et, sous cette forme, est avantageusement remplacé par

Pennisetum purpureum, qui, lui, est mieux appété en vert qu'en ensilage par le bétail.

Le maïs doit être semé dès les premières pluies (fin octobre-début novembre, suivant les années), sans craindre la petite période sèche qui suit. Cette pratique culturale est appliquée avec succès à la ferme H. D., toutes les cultures indigènes étant également effectuées dès le retour des pluies sans inconvénient ultérieur.

Ceci implique que les champs ont été préparés en fin de saison sèche (septembre-octobre), ce qui est toujours possible. Les terrains se travailleront d'autant mieux à cette époque, qu'ils auront été déchaumés en fin de saison des pluies, bénéficiant ainsi des avantages que le déchaumage apporte à la propreté du sol.

La coupe pour l'enlisage se fait dès que les carottes ont atteint le stade laiteux, en principe à partir de la mi-janvier. Cela permet d'utiliser éventuellement les derniers mois de saison des pluies pour effectuer : une seconde culture de maïs-fourrage, ou une culture d'engrais vert (*Crotalaria*, velvet beans,...) à enfouir en avril. Après cette date, il est trop tard ; les plantes sèchent sur pied, et l'on n'obtient plus le but recherché : la plus grande masse verte à enfouir.

Les plus gros rendements en fourrage sont obtenus en semant 160 à 200 kg de semences à l'hectare, à l'écartement de 0,20 m entre les lignes. Les quantités semées varient surtout d'après la grosseur du grain. On peut obtenir la densité de semis voulue en utilisant 120 à 140 kg d'une variété de maïs, alors que pour une autre variété il en faudra au moins 250 kg. On voit l'intérêt, à égalité de rendement en fourrage, d'utiliser la première variété car le coût de la semence entre pour 5 à 10 % dans le prix de revient de la culture.

Le maïs assimile excessivement bien de grosses doses de fumier mais il est fort sujet à la verse, surtout lorsque le semis est dense.

Les rendements atteindront les 50 tonnes de fourrage vert à l'hectare, en appliquant des engrais chimiques surtout azotés.

Actuellement un rendement de 30 tonnes/ha est considéré comme une très bonne moyenne.

2° *Pennisetum purpureum.*

Nous utilisons la variété locale et surtout une variété à large feuille (originaire de Yangambi), qui donne de très gros rendements.

L'époque de plantation la plus favorable, qui est aussi celle du

maximum de temps disponible pour ce travail, se situe fin décembre - début janvier, après les semis de maïs, soja et velvet beans, la mise en place des patates douces, et avant que ne commence l'ensilage du maïs.

La multiplication se fait par boutures de tiges, ou encore par tiges entières enfouies à la charrue, ce qui est beaucoup plus rapide.

En général, la première récolte a lieu ordinairement en décembre de la saison suivante; la seconde en mars-avril.

Le « malenge » est coupé lorsqu'il atteint 1,50 m de hauteur; passé au hache-fourrage avant d'être distribué aux animaux. Si au lieu de le faucher, on le laisse pâturer par le bétail, sa taille ne doit pas dépasser 0,50 - 1 m, sinon les bêtes délaissent les tiges, surtout celles de la variété à large feuille qui sont couvertes de poils *très urticants*.

La culture se poursuit pendant 3-4 ans.

Dans les circonstances actuelles, en saison des pluies comme en saison sèche, c'est la plante la mieux indiquée comme supplément de fourrage frais bon marché. Pour une valeur alimentaire égale aux 8/10 de celle du maïs, son coût n'est que d'environ 0,15 F le kg contre ± 0,35 F pour le maïs.

Sans soins spéciaux, un rendement moyen de ± 50.000 kg par ha/an peut être atteint en deux coupes : une en début de saison de pluies, l'autre en fin de celle-ci.

3° *Patates douces.*

Cette culture est très importante, car les feuilles et tiges vertes permettent d'assurer la ration fourragère de base pendant l'époque de transition entre la fin de la saison des pluies et les froids de juin-juillet.

Les patates douces constituent un aliment très appété, remarquablement lactogène. Cependant il faut signaler concurremment à une augmentation de la sécrétion lactée journalière, une diminution parfois sensible du taux de matière grasse du lait. Des essais sont effectués pour remédier à cet inconvénient, en modifiant la composition des aliments concentrés.

Les tubercules sont utilisés en saison sèche comme complément à l'ensilage, à l'instar de ce qui se fait en hiver en Europe pour les betteraves fourragères et demi-sucrières.

Sans fumure, le rendement moyen à l'hectare est de ± 10 tonnes de tubercules, et 10-20 tonnes de feuilles et tiges vertes suivant les variétés.

La plantation, effectuée sur buttes de 0,75 m de large, au moyen de boutures munies ou non de racines, doit être terminée avant fin décembre, sinon le rendement s'en ressent très fort.

Certaines années, les feuilles et tiges peuvent être récoltées vertes jusqu'en août; mais le plus souvent les froids de juin-juillet empêchent cette pratique. Il ne semble pas indiqué non plus de dépasser le début de novembre pour la récolte des tubercules, car le retour de l'humidité est suivi d'un pourcentage de pertes élevé.

4° *Velvet beans.*

L'espèce s'avère excessivement intéressante pour la récolte en sec des feuilles, tiges et gousses qui, passées au moulin à marteaux, fournissent une farine d'excellente qualité pour l'alimentation du bétail et des porcs.

En étendant sur une grande échelle, la culture de velvet beans, la seule rentable dans la région pour la fabrication de farine, on pourra graduellement supprimer l'utilisation des farines de maïs et de manioc beaucoup trop coûteuses, et être à l'abri des disettes éventuelles de ces derniers produits, disettes dont le Haut Katanga est parfois menacé.

La consommation en vert des tiges et feuilles peut également se faire, mais n'est pas indiquée, car le rendement est de loin inférieur à celui du maïs-fourrage, du *Pennisetum* et des feuilles et tiges de patates douces. Lorsque l'on récolte en vert, il faut éviter de faucher trop près du sol; la plante garde ainsi un ou deux bouquets foliaires qui lui permettront de repousser immédiatement. Le rendement d'une seconde coupe est cependant peu important. Le velvet beans présente de gros avantages sur le maïs en grains. Il a un rendement à l'hectare très supérieur, n'est pas sujet au vol et n'est pas attaqué en magasin par rats, etc. Enfin, c'est un excellent précédent pour la culture qui suit, notamment pour celle de maïs-fourrage, *Pennisetum*, etc.

En principe, le velvet beans est semé fin novembre - début décembre de façon à ce que la récolte se fasse en avril-mai, dans d'excellentes conditions pour le séchage. Semer avant le 15 novembre expose à de gros ennuis s'il fait trop pluvieux en mars car les gousses pourrissent.

Pour obtenir le rendement maximum de la culture de velvet beans, il y a intérêt à faire grimper les plantes. C'est pourquoi un semis excessivement clair de maïs 15 jours avant celui de velvet beans, est très indiqué pour fournir à bon marché les tuteurs nécessaires.

5° *Luzerne.*

La luzerne ne peut se cultiver avec succès que dans un terrain très propre. Cette condition n'est pratiquement réalisée nulle part dans la région, et les sarclages et nettoyages répétés, qui s'imposent, rendent cette spéculation non rentable.

Le fumier est le principal responsable du salissement des terrains. En effet, alors qu'en Europe la paille servant à la fabrication du fumier provient principalement de cultures très propres : froment, avoine, etc., ici, il n'en est pas de même, car la paille, provenant de la brousse, contient toutes les plantes herbacées de celle-ci, avec leurs semences.

La plante qui nuit le plus à la luzerne est *Cynodon dactylon* dont nos terrains sont infestés, et qui en deux-trois ans peut éliminer, sans remède économique possible, toute luzernière, si celle-ci n'est-pas l'objet de sarclages onéreux qui finalement rendent la culture non rentable.

*
* *

COUT DE PREMIER ÉTABLISSEMENT ET DE PREMIER AMÉNAGEMENT D'UN HECTARE DE TERRAIN POUR LA CULTURE

Débroussement de 3 ha de terrain destiné à la culture à la ferme H. Droogmans en 1952 :

62 heures de bull-dozer Caterpillar D4 à 500 F	31.000
855 journées à 35 F (coupe de bois, essouchement, nettoyage, chargement) ...	29.925
	60.925

soit à l'hectare ± 20.300 F.

Bien que le peuplement forestier se trouvant sur le terrain, fut assez pauvre, en dessous de la moyenne, nous avons récupéré :

± 450 stères de bois de chauffage;

± 200 stères de bois de fagots sans valeur commerciale, mais utilisable pour les besoins de l'exploitation;

± 100 stères de souches dont une partie fut débitée lors du déboisement.

On peut donc estimer à 200 stères minima, le bois de chauffage et le bois (souches comprises) destiné à la fabrication de briques, que l'on peut récupérer sur un hectare moyen de forêt. Cela représente environ 30 camions. Ceux-ci se vendent ± 750 F rendus ville pour un trajet moyen de 5 km.

La valeur brute du bois utilisable à l'hectare serait ainsi de ± 22.500 F, compte tenu du fait qu'on ne paie pas de redevances C. S. K. lorsque les coupes de bois sont faites en vue d'aménager un terrain pour la culture.

Même en comptant le transport, la vente ou l'utilisation du bois peut, dans les circonstances présentes, compenser le débroussement. A cela il faut encore ajouter la plus-value apportée par la mise en valeur du terrain.

En général, beaucoup de fermiers se contentent de débrousser le terrain et ne touchent pas aux termitières. Mais, si nous comptons l'arasement partiel de celles-ci, tel qu'il a été effectué à la ferme H. Droogmans, de façon à permettre le passage de tous les outils agricoles mécaniques, et à faciliter ainsi les travaux aratoires, les frais d'aménagement s'établissent comme suit :

Arasement partiel (4 termitières de ± 500 m² l'hectare) :	
63 heures de bull-dozer Caterpillar D4 pour les 3 ha de terrain cités plus haut	31.500
Main-d'œuvre pour finissage, nettoyage :	
213 journées à 35 F	7.455
	38.955

soit environ 13.000 F à l'hectare.

La fabrication de 50.000 à 60.000 briques peut actuellement laisser un bénéfice permettant de payer ces travaux.

Au total on peut estimer que les travaux complets préparatoires à une première mise en culture reviennent à environ 30.000 F l'hectare, qui à l'heure actuelle peuvent être pratiquement payés par le bois récupéré et les briques que l'on peut fabriquer. Il est évident que les situations varient parfois très fortement d'un endroit à l'autre. Mais dans l'ensemble, ce qui est vrai pour la ferme H. Droogmans l'est également pour beaucoup d'exploitations.

*

* *

PRIX DE REVIENT D'UN HECTARE DE MAIS FOURRAGE ENSILÉ

Remarques préliminaires.

Nous estimons que les travaux de débroussement et d'aménagement sont payés par le bois récupéré, la fabrication de briques, la plus-value obtenue par la mise en valeur des terrains.

Les rendements donnés pour les travaux culturaux sont des rendements très moyens, dans lesquels il est tenu compte des interruptions dues au mauvais temps, aux pannes, etc. En général, peu de fermiers utilisent comme nous un tracteur à chenilles qui est plus coûteux qu'un tracteur sur pneumatiques. La journée de travail théorique de 8 heures est ramenée à 6 heures effectives.

I. *Travaux culturaux :*	
Labour : 1 ha/jour par tracteur Caterpillar D2 et charrue 3 disques ; 1 chauffeur + 1 homme	670
Hersage : 2 passages croisés avec tracteur Caterpillar D2 et 2 herses à disques de grandeurs différentes (2 ha/jour), 1 chauffeur + 1 homme	670
Roulage : 1 passage par tracteur Fordson avec rouleau brise-mottes, 4 ha/jour, 1 chauffeur	100
Semis : avec tracteur Caterpillar D2 et semoir de Saint-Hubert de 3 m de large, 4 ha/jour, 1 chauffeur + 1 homme	175
Entretien : 2 sarclages par 40 femmes à 4 F	320
II. — *Fumure :*	
50 tonnes de fumier à l'hectare à 85 F	3.250
Chargement et épandage, 12 hommes/jour à 35 F	420
Transport : 2 journées de tracteur Fordson, 1 chauffeur, 1 convoyeur	840
III. — *Semences :*	
200 kg de maïs à 4 F	800
IV. — *Récolte et ensilage* de ± 30.000 kg :	
Coupe et chargement : 20 h/j à 35 F	700
Transport : 1 1/2 journée de Caterpillar D2 pour sortir les remorques de la terre, 1 chauffeur + 1 homme	1.005
1 1/2 journée de Fordson, de la parcelle au silo, 1 chauffeur + 1 homme	630
Ensilage : 12 h/j à 35 F	420
sel : 30 kg à 3 F	90
amortissement ensileuse et moteur : 10 F la tonne/année	300
mazout 15 l et 1 l huile	105
A reporter :	10.495

Report :	10.495
V. — *Amortissement du matériel et des bâtiments :* chariots, aratoires, silos, etc. :	
Frais généraux : quote-part ?	
Divers : entretien matériel et bâtiments ?	
Intérêt capital investi	2.000
	12.495

± 12.000 F pour ± 30.000 kg.
soit ± 0,40 F au kg ensilé frais.

Si nous considérons 10 % de pertes au cours de la conservation, le coût du kg de maïs ensilé est à la consommation d'environ 0,45 F.

*
* *

PRIX DE REVIENT D'UN HECTARE DE PENNISETUM.

En supposant que l'on fasse deux coupes par an pendant 4 ans.

I. — *Valeur des boutures :*	
En théorie, il faudrait compter 10 F pour 100 m (tarif Inéac) mais, en réalité, les boutures sont sans valeur, elles ne demandent que le mal d'être coupées, ce qui rentre dans les frais de plantation.	
II. — *Fumure :*	
Idem que maïs	4.510
III. — *Préparation mécanique du sol :*	
Deux passages au Rome-Plow tiré par tracteur Caterpillar D2 (2 ha/jour), 1 chauffeur + 1 homme	670
Deux hersages (voir maïs)	670
IV. — *Plantation :*	
Préparation des boutures et plantation à 0,5 m × 0,5 m ; 32 h/j à 35 F .	1.120
Regarnissage des vides, 3 h/j	105
V. — *Entretien :*	
Trois fois par an : nettoyage et sarclage par 20 femmes à 4 F = 240 F pendant 4 ans	960
Quand c'est possible, il est recommandé de puriner.	P. M.
VI. — *Récolte :*	
50 tonnes/ha/année.	
Coupe et chargement : 30 h/j à 35 F ..... 1050 × 4 =	4.200
Transport :	
2 journées Caterpillar D2, 1 chauffeur + 1 homme. 1340 × 4 =	5.360
2 journées de Fordson, 1 chauffeur + 1 homme ... 840 × 4 =	3.360
à reporter :	

	Report :	
VII. — *Préparation* :		
50 tonnes/ha/année.		
Coupe par hache-fourrage :		
8 h/j à 35 F	280 × 4 =	1.120
Amortissement hache-fourrage (10 F la tonne)	500 × 4 =	2.000
Consommation (25 l gazoil, 2 l huile)	180 × 4 =	720
VIII. — *Amortissement* du matériel; chariots Frais généraux : quote-part Divers : entretien matériel Intérêt capital investi	1.500 F par an pendant 4 ans	6.000
		30.795

± 30.000 F pour ± 200.000 kg, soit ± 0,15 F le kg frais.

*

* *

PRIX DE REVIENT D'UN HECTARE DE PATATES DOUCES.

	P. M.
I. — *Valeur des boutures :* idem que pour *Pennisetum.*	
II. — *Fumure :* idem que maïs	4.510
III. — *Préparation mécanique du sol :*	
Labour, idem que pour maïs	670
Hersages, » » » »	670
Roulage, » » » »	100
Buttage avec matériel John Deere tiré par Caterpillar D2, 2 ha/jour, 1 chauffeur + 1 homme	335
IV. — *Plantation :*	
Préparation et repiquage des boutures : 40 h/j à 35 F	1.400
Regarnissage des vides : 5 h/j à 35 F	175
V. — *Entretien :*	
2 fois 20 femmes à 4 F pour sarclage et nettoyage	160
VI. — *Récolte :*	
Coupe 15.000 kg verdure et chargement : 20 h/j à 35 F	700
Transport : 1 journée Fordson, 1 chauffeur + 1 homme	420
Arrachage tubercules (10.000 kg) et mise en sac : 45 h/j à 35 F	1.575
Transport : 1/2 journée Fordson, 1 chauffeur + 1 homme	210
VII. — *Amortissement* du matériel : chariots Frais généraux : quote-part Divers : entretien matériel Intérêt capital investi	2.000
	12.925

Nous donnons aux feuilles et tiges vertes, une valeur égale à celle du maïs frais, non passé au hache-fourrage :

Valeur de ± 15.000 kg de verdure à 0,35 F : 5.250 F.

Valeur de ± 10.000 kg de tubercules : 12.925 F — 5.250 F = 7.675 F.

Soit ± 0,75 F le kg.

*

* *

PRIX DE REVIENT D'UN HECTARE DE VELVET BEANS.

I. — *Préparation mécanique du sol :*	
Labour, comme pour maïs	670
Hersages, » » »	670
Roulage, » » »	100
Semis comme pour maïs, mais écartement entre les lignes de 0,30 m	175
II. — *Fumure :*	
Actuellement, on n'en applique pas.	néant
III. — *Semences :*	
140 kg à 7,50 F	1 050
IV. — *Entretien :*	
2 sarclages et nettoyages par 40 femmes à 4 F	320
V. — *Récolte :*	
3.500 kg de feuilles, tiges et gousses séchées.	
230 journées de femmes à 4 F	920
Transport : 1 journée de Fordson, 1 chauffeur + 1 homme	420
VI. — *Amortissement du matériel :* chariots, aratoires, moulin à marteaux Frais généraux : quote-part Divers : entretien du matériel Intérêt du capital engagé	2 500
	6 325

Soit 6 325/3 500 = 1,80 F au kg sec de feuilles, tiges et gousses.

VII — *Mouture :*

1 tracteur Fordson, 1 chauffeur et 1 homme.

500 kg par jour, soit 420/500 = 0,82 F au kg.

Coût du kg de farine : ± 2,60 F.

*

* *

COMPARAISON THEORIQUE ENTRE LES DIVERS PRODUITS DE L'EXPLOITATION ET CEUX DU COMMERCE.

20 kg ensilage de maïs	= 2,5 UF	=	2,5 kg	concentrés commerce
9 F	= 2,5 UF		9,50 F	
20 kg *Pennisetum* frais	= 2 UF	=	2 kg	concentrés commerce
3 F	= 2 UF		7,60 F	
20 kg feuilles et tiges patates douces	= 2,5 UF	=	2,5 kg	concentrés commerce
7 F	= 2,5 UF		9,50 F	
6-7 kg tubercules patates douces	= 1 UF	=	1 kg	concentrés commerce
5 F	= 1 UF		3,80 F	
1,2 kg de farine velvet beans	= 1 UF	=	1 kg	concentrés commerce
3 F	= 1 UF		3,80 F	

En principe, les tubercules de patates douces sont plus chers à valeur égale que les concentrés du commerce, mais il faut tenir compte de la valeur des feuilles et tiges qui rendent payante, en fin de compte, la culture des patates douces.

On voit donc que, sauf pour le *Pennisetum* et le velvet beans, les productions fourragères obtenues à l'exploitation n'ont pas un coût de loin inférieur à celui des farineux du commerce, mais elles permettent surtout de combiner une alimentation rationnelle en rapport avec la physiologie du bétail laitier, et partant d'obtenir de meilleurs rendements.

La principale cause de la réussite actuelle de l'élevage laitier à la ferme H. Droogmans réside dans la distribution toute l'année et en grandes quantités de fourrage frais, fanés ou ensilés. Les dépenses supplémentaires occasionnées, sont largement compensées par le gain en poids (poids moyen du troupeau FHD supérieur à celui de l'ensemble des troupeaux de la région) et surtout par une production laitière très satisfaisante comparable à une bonne moyenne d'Europe.

Les quelques notes qui précèdent, bien incomplètes quand on envisage un problème aussi complexe que celui de la rentabilité des fermes laitières d'une telle région, tendent surtout à démontrer l'intérêt des cultures fourragères dans les exploitations et à prouver qu'elles sont possibles économiquement, contrairement à des assertions couramment répandues.

Nous tenons à remercier M. le Dr Gillain, Conseiller Zootechnique et M. Laloux, Chef Comptable de l'Inéac qui ont bien voulu nous éclairer de leurs conseils.

PRIX DE REVIENT DU LITRE DE LAIT

calculé pour un troupeau de 72 vaches laitières Friesland tenu dans des conditions normales

(chiffres mis à jour au 1-3-1953).

A. — DEPENSES.

I. — *Amortissement du cheptel vivant :*

Valeur actuelle des 72 vaches Friesland pédigrées : 72 × 12.000 F = 864.000 F
Valeur réforme boucherie : 72 × 480 kg à 15 F : 518.400 F

Somme à amortir sur 5 ans à partir de la troisième année : 345.600 F 69.120

Les animaux sont généralement réformés à 7-8 ans. En fait, ils ne devraient pas l'être avant d'avoir donné 5 à 6 veaux. Mais, par suite des carences dans les fonctions de la reproduction et de l'élimination précoce des non-valeurs, on constate que l'âge moyen de réforme se situe aux environs de 7-8 ans.

L'idéal à atteindre serait d'obtenir 6 veaux pour une vache de 9 1/2 ans, ce qui permettrait d'amortir en 7 ans au lieu de 5.

Le poids moyen des vaches à la ferme H. Droogmans s'établissait au 1-1-1953 :

pour les vaches nées en 1945 et avant : ± 533 kg,
» » » » » 1946 : ± 530 kg,
» » » » » 1947 : ± 527 kg,
» » » » » 1948 : ± 482 kg,
» » » » » 1949 : ± 475 kg,
» » » » » 1950 : ± 432 kg.

Le poids moyen 480 kg, donné pour la réforme, est le poids moyen réel de l'ensemble des vaches réformées en 1951 et 1952 (37 vaches); car si certaines étaient réformées pour vieillesse, d'autres étaient éliminées pour rendement insuffisant dès la seconde lactation.

Les prix pratiqués sur le marché local :

pour le bétail sur pied de production locale 1e qualité : 17,50 F le kg,
pour le bétail sur pied de production locale 2e qualité : 16,50 F le kg.

Nous n'avons tenu compte que d'un prix moyen de 15 F le kg sur pied.

II. — *Alimentation :*

1° 20 kg journaliers de fourrages verts *(Pennisetum purpureum)* à 0,15 F le kg pendant 4 mois (décembre à mars)	26.136
2° 20 kg journaliers de fourrages verts (feuilles et tiges de patates douces) à 0,35 F le kg pendant 2 mois (avril-mai)	30.744
3° 20 kg journaliers d'ensilage de maïs à 0,45 F le kg pendant 6 mois (juin à novembre)	118.585
4° 2 kg journaliers de foin de luzerne à 2,85 F le kg pendant 8 mois (avril à novembre)	100.138
5° 3 kg journaliers de tubercules de patates douces pendant 6 mois (juin à novembre) à 0,70 F	27.670
6° Pâture améliorée, pendant 4 mois à 6 F par jour et par tête (décembre à mars)	52.272
7° Concentrés du commerce : 5 kg journaliers (moyenne de l'année) à 4 F le kg (transport compris depuis le fabricant jusqu'à la ferme H. D. : 60 F la tonne)	535.600

L'alimentation ci-dessus est nettement peu économique, mais à l'heure actuelle, dans les conditions spéciales de la ferme H. D., il est impossible de pratiquer autrement. Dans l'avenir, il y aura lieu d'essayer d'améliorer physiologiquement et économiquement, le rationnement de notre bétail laitier.

Pour cela, avant tout, il faut améliorer la ration fourragère actuelle de base, afin qu'elle puisse fournir la ration complète d'entretien et assurer au moins la production des trois premiers litres de lait, ce qui n'est pas le cas à l'heure présente où l'on donne des farineux déjà pour l'entretien. (En 1952, la moyenne de concentrés distribués fut de 4,7 kg par vache et par jour).

Dans les conditions de la ferme H. D. et pour des raisons expliquées ailleurs, la pâture même améliorée est de rendement peu important.

C'est donc sur la culture, en saison des pluies, de *Pennisetum*, de patates douces, pour la consommation en vert, ainsi que partiellement sur les mêmes cultures et sur l'avoine-fourrage et l'ensilage de maïs, en saison sèche, qu'il faudra surtout compter.

Schématiquement, on aurait le plan d'alimentation suivant :

1° Alimentation de base :

a) Saison des pluies :

1) 40 kg journaliers de fourrages verts *(Pennisetum purpureum)* à 0,15 F le kg, pendant 4 mois (décembre à mars) .. 52.272 F

2) Pâture pendant 4 mois (décembre à mars) 52.272

b) Saison sèche :

1) 2 kg de foin de luzerne pendant 8 mois (avril à novembre), à 2,85 F le kg 100.138

2) 50 kg journaliers de fourrages verts *(Pennisetum*, feuilles et tiges de patates douces), pendant 2 mois (avril-mai), à 0,25 F le kg (moyenne) 54,900

3) 20 kg journaliers d'ensilage de maïs à 0,45 F le kg pendant 6 mois (juin à novembre) 118.585

4) 20 kg journaliers de fourrages verts (avoine, *Pennisetum)* à 0,30 F le kg (moyenne) pendant 6 mois (juin à novembre) 79.056

5) 3 kg de tubercules de patates douces à 0,70 F le kg pendant 6 mois (juin à novembre) 27.670

2° Concentrés du commerce :

3 kg journaliers (moyenne année) mélange farineux + concentré albumino-minéral vitaminé à 4 F le kg (transport compris) 315.360

800.253 F

En pratiquant ainsi, on pourrait ramener le coût total de l'alimentation, de 891.145 F à 800.253 F., ce qui représenterait une première étape, et permettrait d'abaisser d'environ 0,40 F le prix de revient du litre de lait.

Evolution du prix des produits du commerce depuis le 1-1-1952 (achats ferme H. D.) :

	1-1	1-3	1-4	1-5	1-7	1-8	1-10	1-12	1-1-53	1-2	1-3
Amato-Protector F 255	3,000	3,200	4,35	4,35	3,90	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Amato-Protector F 256	2,95	4,40			3,45						
Minoteries B. A. Lait-beurre	3,275	3,275	3,275	4	4	4	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
Cepak Vitavache									3,30	3,30	3,30
Farine de manioc	2,895	3,415	3,415	3,415	3,415	3,415	3,190	3,190	3,190	3,190	3,190
Farine intégrale maïs	3,145	3,145	3,145	4,11	4,11	4,11	4,285	4,285	4,285	4,285	4,285
Tourteaux d'arachides	3,20				3,25				3,25	3,100	
Tourteaux de coton	2,90					3,10				3,100	
Tourteaux de palmistes	2,40		3,50	2,85						2,300	

III. — *Litière :*

5 kg de paille par vache et par jour à 150 F la tonne 19.710

IV. — *M. O. I. :*

2 hommes entretien bétail et étable;

1 homme pour conduire et ramener vaches des stalles de traite;
3 trayeurs machine;
1 trayeur main (premiers jours après vêlage et derniers jours de lactation); } participent également à l'entretien du bétail et des étables

1 gardien;

1 homme pour entretien et fonctionnement laiterie;
en tout 9 × 365 jours à 35 F 114.975

50 % du capita-chef (également ± infirmier) 12.000

V. — *Intérêt du capital bovin engagé :*

L'intérêt est calculé sur le capital complet et non sur le capital moyen, car bien qu'une partie soit amortie chaque année, le capital se renouvelle régulièrement par les jeunes bêtes que l'on y introduit pour compenser la réforme.

5 % de 864.000 F 43.200

VI. — *Risques :*

Ce poste ne comprend que les pertes normales accidentelles, plus celles provoquées par l'anaplasmose qui peut être considérée comme une affection normale endémique. 5 à 6 % de pertes normales sont un minimum si l'on considère que les risques sont plus grands qu'en Europe, rien que déjà en tenant compte de la conscience professionnelle peu développée de la M. O. I.

5 % (moyenne des années 1949, 1950, 1951, 1952) de 864.000 F 43.200

La stérilité ne peut intervenir, car elle entre directement en compte dans le rendement moyen des troupeaux (elle ne peut intervenir deux fois).

VII. — *Saillies :*

Coût annuel de deux bons taureaux importés du Sud, amortis l'un en trois ans, l'autre en cinq ans. Des taureaux ordinaires reviennent à 15-20.000 F, des taureaux importés d'Europe à 100.000 F.

1) Amortissement :

valeur actuelle 2 × 30.000 F	=	60.000 F
valeur réforme 2 × 800 kg à 13 F	=	20.800 F
somme à amortir		39.200 F

amortissement annuel : $\frac{(39.200)}{2 \times 3} + \frac{(39.200)}{2 \times 5}$		
6.533 + 3.920		10.453
2) Alimentation :		
concentrés 2 × 4 kg × 365 j à 4 F	11.680	
avoine 2 × 2 kg × 365 j à 4 F	5.840	
fourrages verts 2 × 20 kg × 365 j à 0,25 F	3.650	
pâture	P. M.	
		21.170
3) Litière 2 × 5 kg × 365 j à 0,15 F		547
4) Intérêt du capital bovin : 5 % de 60.000 F		3.000
5) Risques 5 % de 60.000 F		3.000
6) Amortissement bâtiment : 2 × 10 m² à 1.800 F le m², amortis en 20 ans		1.800
7) Frais généraux 400 F pour un taureau		800
8) Frais vétérinaires et produits pharmaceutiques		1.000
9) M. O. I. : 1 homme pendant 365 j pour 5 taureaux : $\frac{12.775 \times 2}{5}$		5.110
VIII. — *Amortissement des bâtiments et intérêt du capital investi :*		
1) Etables : 500 m² à 1.800 F le m² : 900.000 F amortis en 20 ans		45.000
intérêt à 5 % sur capital moyen 450.000 F		22.500
2) Laiterie et stalles de traite : 160 m² à 2.500 F le m² : 400.000 F amortis en 20 ans		20.000
intérêt à 5 % sur capital moyen 200.000 F		10.000
3) Local du groupe électrogène : 40 m² à 1.800 F le m² : 72.000 F amortis en 20 ans		3.600
intérêt à 5 % sur capital moyen 36.000 F		1.800
4) Dipping-tank et kraal : 100.000 F amortis en 20 ans		5.000
intérêt à 5 % sur capital moyen 50.000 F		2.500

On compte actuellement à E'ville : 4.000 F le m² pour une maison d'habitation;
2.500 F le m² pour bâtiments industriels;
1.800 F le m² pour hangars, boyeries.

On notera l'importance de ce poste dans la répartition du coût du litre de lait.

IX. — *Mobilier-mort et intérêt du capital investi :*

1) Stalles de traite (matériel) et machine à traire : 108.000 F amortis en 5 ans	21.600
intérêt à 5 % sur 54.000 F capital moyen	2.700
2) Groupe électrogène Lister : 150.000 F amortis en 10 ans	15.000
intérêt à 5 % sur 75.000 F capital moyen	3.750
3) Ecrêmeuse : 14.500 F amortis en 5 ans	2.900
intérêt à 5 % sur 7.250 F	360
4) 72 colliers d'attache : 7.200 F amortis en 5 ans	1.440
intérêt à 5 % sur 3.600 F	180
5) Bélier pour amenée eau : pour vaches laitières : 50 % de 50.000 F amortis en 10 ans	2.500
intérêt à 5 % sur capital moyen 12.500 F	625

X. — *Petit matériel et outillage :*

1) Etable : 3 pelles	360 F	amortis en	1 an	360 F
3 fourches	261 F	»	1 an	261 F
3 brouettes	3.600 F	»	3 ans	1.200 F
3 cruches	2.250 F	»	3 ans	750 F
3 machettes	63 F	»	1 an	63 F
9 brosses de rue	522 F	»	1 an	522 F
3 seaux	150 F	»	1 an	150 F
3 tuyaux CTC	4.866 F	»	3 ans	1.622 F
3 brosses de pansage	90 F	»	1 an	90 F
3 étrilles	120 F	»	1 an	120 F
Divers	362 F	»	1 an	362 F
				5.500

2) Laiterie : 1 chaudière P. M.

2 seaux mesureurs	1.100 F	amortis en	2 ans	550 F
14 cruches à lait	10.500 F	»	» 3 ans	3.500 F
10 seaux à lait	700 F	»	» 1 an	700 F
24 boîtes filtres	1.400 F	»	» 1 an	1.200 F
2 entonnoirs filtres	600 F	»	» 2 ans	300 F
Divers	250 F	»	» 1 an	250 F

..... 6.500

XI. — *Produits divers :*

1) Consommation du groupe électrogène : 5.800 l de gasoil à 5,50 F 31.900
huile et graisse 3.300

2) Savon 1.500

3) Divers (américani, vim, torchon) 1.000

4) Entretien du dipping-tank (arsenic dip) au cours de l'année : 4 touques de Rodia à 450 F : 1.800 F
2 touques Gammexan à 1.178 F : 2.356 F

4.156 F

La somme de 4.156 F doit être divisée en deux car les laitières constituent 50 % du cheptel passant au Dip 2.078

5) *Mise en charge du dipping-tank :*

Une vidange tous les deux ans. La M. O. I. est fournie par les trayeurs et le personnel d'entretien des vaches.

5 touques de Rodia à 450 F : 2.250 F
1 touque de Gammexane à 1.178 F : 1.178 F

3.428 F ou 1.714 F par an.

Cette somme doit être divisée par deux, 50 % du cheptel 857

XII. — *Frais pharmaceutiques et vétérinaires :*

Sur la base de 1951 et 1952 ..... 30.000

XIII. — *Frais généraux :*

Entretiens spéciaux des bâtiments, du matériel, des routes, frais de bureau, frais représentation, impôts et taxes, pertes sacs, tous frais ne pouvant être imputés directement. Il est bien entendu que tous ces frais ne peuvent être mis à charge de la spéculation laitière uniquement mais sont répartis au prorata de l'importance de toutes les spéculations, tant animales que végétales.

Répartition du quote-part vaches laitières : 300 F par tête 21.600

XIV. — *Loyer :*

Nous n'avons pas tenu compte du loyer, car nous avons fait intervenir un intérêt du capital investi pour les bâtiments. Pour les terres et pâtures, cet intérêt du capital investi entre en ligne de compte dans le prix de revient de leur production.

XV. — *M. O. E. :*

1 Européen et sa femme : 5/10 de leur temps : 400.000 F × 5/10 ..... 200.000

Répartition du temps de travail, journée de 10 heures :

Vaches laitières et laiterie :	5/10
Porcs et jeune bétail d'élevage :	2/10
Cultures et pâtures :	2/10
Divers	1/10

TOTAL DES DEPENSES 1.705.920

B. RECETTES.

I. — *Naissances :* 50 veaux (70 % de naissances viables et de veaux élevables), soit 25 mâles et 25 femelles.

Les 25 veaux mâles dans une exploitation normale seront élevés comme veaux de boucherie (à l'exception éventuelle d'un sujet extraordinaire) et vendus à 100 kg.

Valeur à la naissance : 750 F 18.750

± 50 % des veaux femelles seront également vendus en boucherie 9.000

± 50 % (13) des veaux femelles seront conservés pour faire de bonnes génisses d'élevage.

Valeur à la naissance : 1.000 F 13.000

II. — *Fumier :* 72 × 5 tonnes à 65 F la tonne	23.400

En moyenne, on constate à la ferme H. D. que pour une tonne de paille on obtient trois tonnes de fumier.

1 t de paille = 100 F = 3 tonnes de fumier dans fosse
1 tonne de fumier dans fosse = 50 F plus frais
= 65 F

Dans 9/10 des cas, le fumier est utilisé dans les exploitations et non vendu.

Il doit donc être rationnellement valorisé à son prix de revient.

Si, par exemple, nous avons à la tonne de fumier une valeur prix de revient de 65 F, la culture de maïs qui en bénéficiera, coûtera, mettons X F la tonne.

Si, par contre, nous donnons au fumier une valeur de vente de 500 F, notre culture de maïs coûtera (X + x) F la tonne.

Mais en fin de compte, si la partie « Recettes » de notre spéculation laitière augmente, la partie « Dépenses » augmente également puisque le prix de revient de l'alimentation sera plus élevé.

Dans un type d'exploitation laitière, comme on en trouve aux environs d'Elisabethville, où la presque totalité des produits des cultures sont destinés à la consommation intérieure, et non à la vente, il est normal que le fumier utilisé soit valorisé au prix de revient et non à un prix arbitraire.

TOTAL DES RECETTES	64.150

C. PRIX DE REVIENT DU LITRE DE LAIT A L'EXPLOITATION.

Coût de la production de 216.000 litres de lait : Dépenses — Recettes = ...	1.641.770
Prix de revient d'un litre de lait entier	7,60

Nous tenons compte d'un rendement vache/étable de ± 3.000 litres (moyenne 1951-1952).

Le rendement moyen de la majorité des étables de la région s'établit entre 2.000 et 2.500 litres.

Les bonnes étables ont un rendement semblable au nôtre, pour des soins et une alimentation comparables à ceux donnés à la ferme H. D.

D. PRIX DE REVIENT DU LITRE DE LAIT RENDU LAITERIE DU KATANGA.

Il faudra majorer des frais de transport, les chiffres ci-dessus, pour la quantité de lait livrée à la Laiterie du Katanga. Les frais de transport sont actuellement facturés aux environs de 0,40 F le litre, ce qui est excessif. A la ferme H. D., le coût du transport du lait à la laiterie, par charrette à cheval, s'établit à ± 0,20 F le litre.

E. RECAPITULATION ET REPARTITION DU COUT.

	en francs	en %
I. — Amortissement du cheptel	69.120	4,05
II. — Alimentation	891.145	52,23
III. — Litière	19.710	1,15
IV. — M. O. I.	126.975	7,44
V. — Intérêt du capital bovin engagé	43.200	2,53
VI. — Risques	43.200	2,53
VII. — Saillies	46.880	2,74
VIII. — Amortissement des bâtiments et intérêt du capital y investi	110.400	6,47
IX. — Mobilier-mort et intérêt du capital investi	51.055	2,99
X. — Petit matériel et outillage	12.000	0,70
XI. — Produits divers	40.635	2,38
XII. — Frais pharmaceutiques et vétérinaires	30.000	1,75
XIII. — Frais généraux	21.600	1,26
XIV. — M. O. E.	200.000	11,72
	1.705.920	99,94

Annélation et empoisonnement des arbres en forêt équatoriale

PAR

A. A. M. CRAET,
Adjoint à la Division forestière de l'INEAC.

Page

INTRODUCTION 310

I. ANNELATION 313

1. Méthodes 313
a) Ecorçage 314
b) Annélation en V 314
c) Annélation à simple entaille 314
d) Annélation à double entaille ou à encoche 314

2. Résultats obtenus 319
a) Ecorçage ou annélation corticale 319
b) Ecorçage combiné à l'annélation 319
c) Annélation en V 319
d) Annélation à simple entaille 320
e) Annélation à double entaille 320
f) Double annélation à encoche 320

3. Réactions des arbres annelés 326

4. Epoque de traitement 332

II. EMPOISONNEMENT 334

A. *Essais à l'arsénite de soude* 335
1. Méthodes 335
a) Introduction du poison dans une encoche circulaire 335
b) Introduction du poison dans des encoches individuelles 339
c) Introduction du poison en solution ou en cristaux dans des trous forés dans le tronc 339

2. Facteurs influençant l'action de l'arsénite de soude 342
a) Concentration de la solution 342
b) Epoque de traitement 344
c) Intervalle de temps entre la préparation des encoches et l'empoisonnement 344
d) Délai d'absorption 345

3. Réactions des arbres empoisonnés 345
a) Formation de rejets 345
b) Signes de dépérissement et mort des arbres 345
c) Dépérissement des souches et racines 345

4. Précautions à prendre lors de la manipulation de l'arsénite de soude. 349

B. *Autres essais* 349

C. *Réactions de quelques essences à l'empoisonnement* 350

D. *Empoisonnement des souches* 357

III. PRIX DE REVIENT 358
a) Abattage 358
b) Annélation 359
c) Empoisonnement 359

IV. CONCLUSIONS 361

SAMENVATTING 362

BIBLIOGRAPHIE 364

*

* *

INTRODUCTION

La solution du problème de l'élimination des arbres par annélation ou empoisonnement intéresse au plus haut point tous les forestiers qui doivent entreprendre l'aménagement des forêts tropicales et équatoriales. Que l'on envisage l'utilisation de méthodes d'enrichissement artificiels ou de méthodes basées sur la régénération naturelle, le problème reste le même (fig. 1, 2, 3). Le forestier se trouve en présence de forêts très hétérogènes, dans lesquelles de nombreux arbres, qui doivent être éliminés, ne peuvent être exploités : essences non précieuses, arbres de forme spécifique défectueuse, arbres mal conformés, tarés, vieux bois en surnombre, etc.

L'abattage de tout ce matériel, sans aucune valeur et qui entrave fortement la productivité de la forêt, cause de très gros dégâts dans

Photo A. CRAET.

Fig. 1 et 2.

Eclaircie du dôme par annélation à encoche dans une plantation, en layons, d'*Entandrophragma angolense* C. DC. Annélation exécutée en décembre 1951. Photographies prises en septembre 1952.

Photo A. CRAET.

Fig. 3.
Eclaircie du dôme par une double annélation à encoche.
Aspect des arbres sept mois après l'exécution.

Photo A. CRAET.

Fig 4.
Anonidium Mannii ENGL et DIELS
ayant subi une annélation à encoche.

les recrus, et les mises en lumière brutales qui en résultent détruisent l'ambiance forestière. De plus, le prix de revient de l'opération est élevé car, outre l'abattage complet de tous les arbres, elle nécessite ensuite un nettoyage onéreux du parterre à aménager.

L'annélation et l'empoisonnement présentent de grands avantages par rapport à l'abattage total. Par ces méthodes l'arbre est tué progressivement, en un laps de temps allant de quelques semaines à une ou plusieurs années suivant l'espèce et la méthode utilisée. Il reste sur pied et tombe morceau par morceau, au fur et à mesure de sa décomposition (fig. 4). La mise en lumière est beaucoup moins brutale et, si l'on veut opérer en deux ou trois passages, il y a moyen de traiter la forêt progressivement et sans heurt.

Enfin, le prix de revient de ces procédés est moins élevé.

Il convient cependant de signaler que la circulation dans des peuplements ainsi traités, présente quelque danger surtout par grand vent et lors des premières pluies, du fait de la chute des branches mortes et des troncs.

En vue de vérifier l'efficacité que l'on pouvait attendre de ces méthodes dans les forêts hétérogènes de la cuvette centrale, plusieurs séries d'expériences furent conduites à Yangambi sur la plupart des essences de la région. Elles coïncidaient avec la mise en lumière progressive de parcelles expérimentales.

Ce sont les résultats obtenus à la suite de ces travaux qui vont être repris ci-après. Ils ont porté sur quelque 6.000 pieds, dont 300 ont subi un empoisonnement.

*
* *

I. ANNELATION.

L'*annélation* ou *ceinturage*, dont la pratique est très ancienne, vise à provoquer le dépérissement de l'arbre traité, en interrompant la circulation tant de la sève ascendante que de la sève élaborée.

1. Méthodes.

Diverses méthodes utilisées à cet effet ont été décrites dans la littérature.

a) Ecorçage ou annélation corticale ou annélation à la sève *(Peeling girdling* ou *banding)*.

Ce procédé simple consiste dans l'enlèvement d'une bande d'écorce de 30 à 100 cm de largeur, sur toute la circonférence de l'arbre. De cette façon, contrairement aux méthodes suivantes, on ne fait que mettre le cambium à nu sans entamer la partie ligneuse de l'arbre (fig. 5).

b) Annélation en V *(Notch-girdling)*.

Celle-ci consiste en une entaille en forme de V, faite à la hache, tout autour du tronc : on enlève ainsi l'écorce et on pénètre de 2,5 à 7,5 cm dans le bois (fig. 6).

c) Annélation à simple entaille *(Single hack girdling*, *frill-girdling* ou *ring girdling)*.

Comme son nom l'indique, cette méthode se limite à introduire profondément la hache de biais vers le bas, en réalisant ainsi une entaille annulaire, sans prélever aucune partie de bois ni d'écorce (fig. 7).

d) Annélation à double entaille ou à encoche *(Double-hacking*, *double hack girdling* ou *chip girdling)*.

Pour cette annélation, on plante la hache dans l'arbre par coups secs dirigés vers le bas. Une deuxième entaille pratiquée 7 à 10 cm plus bas fait sauter un éclat de bois. Il en résulte une encoche circulaire de 5 à 7 cm de profondeur (fig. 8).

Pour chacun des procédés décrits, il y a lieu de s'assurer qu'il n'existe pas de solution de continuité dans les entailles, ce qui entraînerait une forte diminution de l'efficacité du travail.

Les expériences réalisées en Malaisie (1) ont démontré que l'écorçage avait pour conséquence la formation abondante de cals de cicatrisation; au cours de ces essais, l'annélation en V a provoqué la mort des sujets, après dix-huit mois, dans 75 % des cas.

En Amérique, pour certaines essences, le pourcentage de mortalité obtenu par annélation est très élevé après une année de traitement (2). La méthode d'annélation à encoche s'y est révélée très efficace.

Une annélation bien exécutée cause la mort de l'arbre dans tous les cas, mais à plus ou moins brève échéance, suivant l'essence et les conditions de milieu. C'est ainsi qu'en Amérique, certains résineux ont résisté pendant 13 ans.

Photo A. CRAET.

Fig. 5.
Hannoa Klaineana PIERRE et ENGL.
Annélation corticale.

Photo A. CRAET.

Fig. 6.
Panda oleosa PIERRE.
Annélation en V.

Photo A. CRAET.

Fig. 7.
Ongokea Gore ENGL.
Annélation à simple entaille.

Photo A. CRAET.

Fig. 8.
Blighia Wildemaniana GILG.
Annélation à encoche. Les deux entailles sont coupées obliquement de haut en bas.

Photo A. CRAET.

Fig. 9.
Oxystigma oxyphyllum (HARMS) J. LEONARD.
Ecorçage combiné à l'annélation à encoche.

Photo A. CRAET.

Fig. 10.
Albizzia ealaensis DE WILD.
Annélation à simple entaille exécutée en 1948.
La blessure est entièrement cicatrisée et l'arbre est resté en vie.

Photo A. Craet.

Fig. 11.
Oxystigma oxyphyllum (Harms) J. Leonard.
Annélation à encoche avec l'entaille inférieure horizontale.

Photo A. Craet.

Fig. 12.

Chlorophora excelsa
Benth. et Hook.

Amélation à encoche avec l'entaille inférieure horizontale.

De nombreuses attaques d'insectes se remarquent au-dessus de la partie annelée.

Ces différentes méthodes, puisées dans la documentation, ont été expérimentées à Yangambi. A cette occasion, elles ont été perfectionnées et complétées par des processus dérivant des techniques originales :

— Ecorçage combiné à différentes méthodes d'annélation.

— Double annélation à encoche.

2. **Résultats obtenus.**

a) Ecorçage ou annélation corticale.

Quelques essais peu importants furent exécutés en 1949 sur des sujets de 15 à 25 cm de diamètre. Il en ressort que cette annélation peut être utilisée, avec un certain succès, pour quelques essences qui, réagissant fortement aux plaies et blessures, ne forment pas ou peu de cals de cicatrisation. Par exemple : *Guarea Laurentii*, *Combretodendron africanum*.

b) *Ecorçage combiné à l'annélation.*

Des essais comparatifs entre l'annélation à encoche et le même procédé combiné avec l'écorçage ont été entrepris sur des *Gilbertiodendron Dewevrei* [1]. Les sujets annelés et écorcés ont immédiatement réagi et sont morts bien avant ceux qui avaient été simplement annelés.

Cette méthode abrège notablement la résistance des arbres traités, par suite des attaques massives d'insectes xylophages sur la partie mise à nu et par suite de l'impossibilité pour les arbres de donner des rejets. Elle ne peut s'appliquer qu'à des sujets bien cylindriques (fig. 9).

c) *Annélation en V.*

Cette annélation est très efficace, mais elle est assez longue et difficile à exécuter car il y a lieu d'enfoncer la hache de bas en haut pour enlever la partie inférieure. Aussi, malgré son efficacité, cette méthode est-elle moins à recommander, en raison du travail important qu'elle demande.

[1] Le lecteur pourrait s'étonner de voir relater dans ce travail des essais de suppression d'essences précieuses. Outre qu'il peut être nécessaire, dans le traitement des forêts sauvages, de supprimer de telles essences, comme par exemple dans des coupes définitives non économiquement exploitables, d'autres interventions culturales, comme les éclaircies, peuvent également porter sur des pieds d'essences précieuses. Il convient donc d'étendre les essais aux divers cas d'application possible.

d) *Annélation à simple entaille.*

La plus économique de toutes, cette méthode est la moins parfaite. En effet, si on n'enlève aucune partie d'écorce ni d'aubier, on doit cependant inciser ce dernier sur toute son épaisseur. Ce point essentiel n'est pas toujours facile à réaliser avec certaines essences; de plus, la formation rapide d'un cal de cicatrisation, qui recouvre la blessure, détruit l'effet de rupture obtenu par l'entaille et le but poursuivi n'est plus atteint (fig. 10).

e) *Annélation à double entaille ou à encoche.*

Cette technique a donné les meilleurs résultats. Elle réclame plus de travail pour son exécution que l'annélation à simple entaille, mais cependant moins que l'annélation en V, tout en étant plus facile à exécuter. En effet, l'entaille inférieure ne doit pas être exécutée de bas en haut mais obliquement de haut en bas (fig. 8), ou mieux, ce qui est aussi aisé, horizontalement (fig. 11 et 12).

Il faut veiller tout spécialement à l'enlèvement complet de l'aubier. On voit immédiatement que le travail exigé dépendra de l'épaisseur de l'aubier, laquelle varie non seulement d'espèce à espèce mais également avec l'âge du sujet.

Les essences ayant un aubier très mince réagissent fortement et rapidement à une annélation à encoche bien faite, tel est le cas de l'*Afrormosia elata* et l'*Erythrophleum guineense*. C'est ainsi que pour ce dernier, des sujets de plus de 3 m de circonférence étaient entièrement morts après quelques semaines d'annélation. L'épaisseur de l'aubier ne dépassait pas 5 cm.

Les tableaux I et I*a* résument brièvement l'ensemble des résultats obtenus avec l'annélation à encoche pratiquée sur plusieurs essences de la région de Yangambi.

Celles-ci y sont classées suivant leur sensibilité, c'est-à-dire d'après le pourcentage d'arbres morts ou fortement dépérissants, après neuf mois d'annélation, pour le tableau I, et après dix-huit mois, pour le tableau I*a*.

f) *Double annélation à encoche.*

Cette annélation dérivée de la précédente consiste à faire sur un même arbre deux annélations à encoche, espacées de 30 à 40 cm (fig. 13).

On espérait réduire le temps de survivance des arbres annelés, par suite de la pourriture qui se manifeste rapidement dans la zone comprise entre les deux annélations (fig. 14).

Photo A. CRAET.

Fig. 13.

Oxystigma oxyphyllum (HARMS) J. LEONARD.

Double annélation à encoche.

Photo A. CRAET.

Fig. 14.

Canarium Schweinfurthii ENGL.

Double annélation à encoche. La partie intermédiaire est déjà dans un état de pourriture avancée huit mois après l'intervention.

TABLEAU I

Sensibilité relative à l'annélation à encoche (après 9 mois).

40 %	30-40 %	15 à 30 %	5 à 15 %	0-5 %
Très sensible.	*Sensible.*	*Relativement sensible.*	*Peu sensible.*	*Rétif.*
Croton Mubango MÜLL. ARG.	*Panda oleosa* PIERRE	*Drypetes Gossweileri* S. MOORE	*Chrysophyllum Lacourtianum* DE WILD.	*Xylopia Gilbertii* BOUTIQUE
Albizzia ferruginea BENTH.	*Tridesmostemon Claessensi* DE WILD.	*Bosquiea angolensis* FICALHO	*Sterculia Bequaertii* DE WILD.	*Oxystigma oxyphyllum* (HARMS) LÉON.
Scorodophloeus Zenkeri HARMS	*Ochthocosmus africanus* HOOK. f.	*Klainedoxa gabonensis* PIERRE	*Symphonia globulifera* LIN. f.	*Caloncoba glauca* GILG
Combretodendron africanum EXELL	*Irvingia grandifolia* ENGL.	*Desplatzia Dewevrei* DE WILD. et TH. DUR.	*Amphimas Pterocarpoides* HARMS	*Xylopia phloiodora* MILDBR.
Ricinodendron africanum MÜLL. ARG.	*Caloncoba Welwitschii* GILG	*Xylopia aethiopica* (DUN.) A. RICH.	*Staudtia gabonensis* WARB.	*Hannoa Klaineana* PIERRE et ENGL.
Afrormosia elata HARMS	*Parinarium* cfr. *tenuifolium* A. CHEV.	*Canarium Schweinfurthii* ENGL.	*Strombosia grandifolia* HOOK. f.	*Morinda* aff. *lucida* BENTH.
Dialium excelsum LOUIS	*Chlorophora excelsa* BENTH. et HOOK.	*Combretum oblongum* K. HOFFM.	*Celtis Brieyi* DE WILD.	*Cola griseiflora* DE WILD.
Ferdinandia Adolphi FRED. GILG et MILDBR.	*Eriocoelum* cfr. *microspermum* RADLK.	*Strombosiopsis tetrandra* ENGL.	*Anonidium Mannii* ENGL. et DIELS	*Antiaris Welwitschii* ENGL.
Macaranga cfr. *lancifolia* PAX.	*Irvingia gabonensis* AUBRY LECOMTE BAILL.	*Blighia Wildemaniana* GILG	*Canthium Dewevrei* DE WILD.	*Cynometra Hankei* HARMS
Antrocaryon micraster A. CHEV. et GUILLAUM.	*Phyllanthus discoideus* MULL. ARG.	*Trichilia Welwitschii* DC.	*Treculia africana* DECNE	*Isolona Bruneelii* DE WILD.
Pterocarpus Soyauxii TAUB.	*Maesopsis Eminii* ENGL.	*Myrianthus arboreus* P. BEAUV.	*Allophyllus africanus* P. BEAUV.	*Pancovia Laurentii* (DE WILD.) GILG
Fagara melanorhachis HOYLE	*Pleiocarpa tubicina* STAPF.	*Trichilia Prieureana* JUSS.	*Macrolobium coeruloides* DE WILD.	*Synsepalum subcordatum* DE WILD.
Millettia drastica WELW.		*Beilschmiedia Louisii* ROBYNS WILCZEK	*Guarea cedrata* (CHEV.) PELLEGRIN	*Monodora myristica* DUN.
Dialium pachyphyllum HARMS				*Barteria fistulosa* MAST.
				Paropsia Schliebenii SLEUNER

Guarea Laurentii De Wild.

Macrolobium macrophyllum Macbride.

Tetrapleura tetraptera Taub.

Erythrophleum guineense G. Don

Albizzia ealaensis De Wild.

Gilbertiodendron Dewevrei (De Wild.) J. Léon.

Tabernaemontana durissima Stapf

Coelocaryon Preussii Ward.

Pycnanthus Kombo Warb.

Fagara Lemairei De Wild.

Gossweilerodendron balsamiferum Harms

Celtis Mildbraedii Engl.

Chrysophyllum africanum A. DC.

Ongokea Gore Engl. Hua et Pierre

Sarcocephalus cfr. *Trillesii* Pierre

Polyalthia suaveolens Engl. et Diels

Angylocalyx Pynaertii De Wild.

Carapa procera DC.

Pentaclethra macrophylla Benth.

Mammea africana G. Don

Garcinia punctata Oliv.

Chrysophyllum pruniforme (Pierre) Engl.

Vitex ferruginea K. Schum. et Th. Dur.

Maba Laurentii De Wild.

Alstonia Boonei De Wild.

TABLEAU I*a*

Sensibilité relative à l'annélation à encoche (après 18 mois).

100-81 %	80-61 %	60-41 %	40-21 %	20-0 %
Albizzia ealaensis De Wild.	*Canthium Dewevrei* De Wild.	*Guarea cedrata* (Chev.) Pellegrin	*Trichilia Prieureana* Juss.	*Discoglypremna caloneura* Prain
Erythrophleum guineense G. Don	*Celtis Brieyi* De Wild.	*Oxystigma oxyphyllum* (Harms) J. Léonard.	*Xylopia phloiodora* Mildbr.	*Alstonia Boonei* De Wild.
Afrormosia elata Harms	*Anonidium Mannii* Engl. et Diels	*Chlorophora excelsa* Benth. et Hook. f.	*Bosquiea angolensis* Ficalho	*Synsepalum subcordatum* De Wild.
Fagara melanorhachis Hoyle	*Allophyllus africanus* P. Beauv.	*Polyalthia suaveolens* Engl. et Diels	*Pancovia Laurentii* (De Wild.) Gilg	*Gossweilerodendron balsamiferum* Harms
Macaranga cfr. *lancifolia* Pax	*Macrolobium coeruloides* De Wild.	*Tabernaemontana durissima* Stapf	*Pycnanthus Kombo* Warb.	*Monodora myristica* Dun.
	Strombosiopsis tetrandra Engl.	*Hannoa Klaineana* Pierre et Engl.	*Staudtia gabonensis* Warb.	
	Vitex ferruginea K. Schum et Th. Dur.	*Drypetes Gossweileri* S. Moore	*Ongokea Gore* Engl. Hua et Pierre	
	Eriocoelum cfr. *microspermum* Radlk.	*Mammea africana* G. Don	*Sterculia Bequaertii* De Wild.	
	Garcinia punctata Oliv.	*Phyllanthus discoideus* Müll. Arg.	*Cola griseiflora* De Wild.	
	Cynometra Hankei Harms	*Dialium excelsum* Louis	*Irvingia grandifolia* Engl.	
	Guarea Laurentii De Wild.	*Morinda* aff. *lucida* Benth.	*Trichilia Welwitschii* DC.	
	Caloncoba Welwitschii Gilg	*Antiaris Welwitschii* Engl.	*Fagara Lemairei* De Wild.	
	Pleiocarpa tubicina Stapf	*Maba Laurentii* De Wild.	*Celtis Mildbraedii* Engl.	
	Ricinodendron africanum Müll. Arg.	*Macrolobium macrophyllum* (P. Beauv.) Macbride	*Treculia africana* Decne	
	Parinari Holstii Engl.	*Coelocaryon Preussii* Warb.	*Caloncoba glauca* Gilg	
			Amphimas pterocarpoides Harms	

Dialium pachyphyllum HARMS

Scorodophloeus Zenkeri HARMS

Panda oleosa PIERRE

Carapa procera DC.

Strombosia grandifolia HOOK. f.

Tetrapleura tetraptera TAUB.

Myrianthus arboreus P. BEAUV.

Combretodendron africanum EXELL

Pentaclethra macrophylla BENTH.

Tridesmostemon Claessensi DE WILD.

Gilbertiodendron Dewevrei (DE WILD.) J. LEON.

Albizzia ferruginea BENTH.

Maesopsis Eminii ENGL.

Croton Mubango MÜLL. ARG.

Ochthocosmus africanus HOOK. f.

Xylopia aethiopica (DUN.) A. RICH.

Xylopia Gilbertii BOUTIQUE

Combretum oblongum K. HOFFM.

Isolona Bruneelii DE WILD.

Ferdinandia Adolphi-Frederici GILG et MILDBR.

Desplatzia Dewevrei DE WILD. et Th. DUR.

Klainedoxa gabonensis PIERRE

Chrysophyllum Lacourtianum DE WILD.

Pausinystalia Pynaertii DE WILD.

Blighia Wildemaniana GILG

Chrysophyllum africanum A. DC.

Symphonia globulifera L. f.

Antrocaryon micraster A. CHEV. et GUILLAUM.

Pterocarpus Soyauxii TAUB.

Irvingia gabonensis AUBRY LECOMTE BAILL.

Canarium Schweinfurthii ENGL.

Sarcocephalus cfr. *Trillesii* PIERRE

Angylocalyx Pynaertii DE WILD.

Le tableau II, permet de comparer des résultats obtenus avec cette méthode et avec celle de l'annélation à encoche, neuf mois après l'intervention. Nous constatons que, dans l'ensemble, la double annélation n'est pas supérieure à l'annélation à encoche. Elle présente même deux grands inconvénients : nombre élevé des chablis qu'elle entraîne, surtout dans les bois moyens, et coût double du traitement.

Ce procédé peut être retenu pour les gros sujets d'essences plus ou moins rétives à l'annélation à encoche.

TABLEAU II.

Sensibilité relative après 9 mois de traitement (janvier à septembre 1952).

ESSENCE	Arbres morts (%)		Arbres présentant des signes de dépérissement (%)		Chablis (%)	
	A	B	A	B	A	B
Combretodendron africanum Exell	31	15	34	43	6	4
Scorodophloeus Zenkeri Harms	13	3	55	41	12	5
Ricinodendron africanum Müll. Arg. ...	—	33	45	67	27	0
Myrianthus arboreus P. Beauv.	13	—	25	25	19	2
Panda oleosa Pierre	8	11	37	43	3	2
Macaranga cfr. *lancifolia* Pax.	36	50	7	30	43	13
Strombosia grandifolia Hook. f.	10	20	5	20	—	2
Oxystigma oxyphyllum (Harms) Léon. ..	—	—	6	10	6	4
Albizzia ealaensis De Wild.	61	55	9	10	17	6
Blighia Wildemaniana Gilg.	10	—	14	50	—	1
Desplatzia Dewevrei De Wild. et Th. Dur.	20	14	20	14	10	7
Fagara melanorhachis Hoyle	43	23	14	54	—	2
Millettia drastica Welw.	23	—	23	22	9	1
Moyennes	20,6	17,2	22,6	33	11,6	3,7

A = double annélation à encoche; B = annélation à encoche.

3. **Réactions des arbres annelés.**

Les arbres réagissent vigoureusement aux traumatismes causés par l'annélation. Ils tendent notamment à refermer la blessure par la formation d'un cal de cicatrisation, lequel une fois complet, permet le rétablissement normal de la circulation de la sève (fig. 15). En outre, le traumatisme et l'accumulation de la sève dans la partie

située en dessous de l'annélation entraînent l'évolution d'un certain nombre de bourgeons dormants et provoquent ainsi l'apparition de nombreux rejets. Ceux-ci permettent à la souche de continuer à vivre presque normalement et augmentent ainsi fortement la résistance de l'arbre au dépérissement total (fig. 15).

Photo A. CRAET.

Fig. 15.

Scorodophloeus Zenkeri HARMS.

Annélation faite en 1948. On remarque très bien la formation d'un cal cicatriciel abondant à la partie supérieure et la présence d'un bouquet de rejets bien développés sur la partie inférieure.

Quelques observations portant sur la présence de rejets et sur la formation d'un cal de cicatrisation sont reprises dans le tableau III. D'autre part, les tableaux IV et V donnent une idée de l'influence des rejets sur la résistance des arbres à l'annélation.

Photo A. CRAET.

Fig. 16.

Aspect caractéristique de deux parties d'un même peuplement. A gauche de la route, peuplement laissé intact; à droite, peuplement éclairci par double annélation à encoche, en février 1952. Photo prise en septembre 1952.

TABLEAU III.

Occurence des cals de cicatrisation et des rejets.

ESSENCE	Nombre de sujets en observation	Nombre d'arbres présentant des rejets			Nombre d'arbres sans rejets	Nombre d'arbres présentant un cal de cicatrisation			Nombre d'arbres sans formation de cal de cicatrisation
		sur la partie		sur les deux parties		à la partie		sur les deux parties	
		inférieure	supérieure			inférieure	supérieure		
Scorodophloeus Zenkeri HARMS ..	30	23	—	4	3	1	15	—	14
Panda oleosa PIERRE	69	27	1	4	37	—	47	4	18
Synsepalum subcordatum DE WILD.	6	5	—	—	1	—	2	2	2
Allophyllus africanus P. BEAUV. ..	2	1	—	—	1	—	1	1	—
Strombosiopsis tetrandra ENGL. ..	3	1	—	1	1	—	2	—	1
Albizzia ealaensis DE WILD.	2	1	—	—	1	—	1	—	1
Polyalthia suaveolens ENGL. et DIELS.	6	5	—	—	1	—	—	1	5
Strombosia grandifolia HOOK. f. ..	23	17	1	3	2	—	16	—	7
Millettia drastica WELW.	9	7	—	1	1	—	3	1	5
Bosquiea angolensis FICALHO	3	3	—	—	—	—	—	—	3
Lecanodiscus cupanoides PLANCH. .	8	7	—	—	1	—	5	1	2
Chrysophyllum africanum A. DC.	8	7	—	—	1	—	6	—	2
Drypetes Gossweileri S. MOORE ..	6	6	—	—	—	—	3	1	2
Staudtia gabonensis WARB.	4	2	—	—	2	—	3	—	1
Anonidium Mannii ENGL. et DIELS	33	25	1	3	4	—	23	—	10
Guarea Laurentii DE WILD.	42	15	—	1	26	—	7	1	34
Blighia Wildemaniana GILG.	2	2	—	—	—	—	—	—	2
Xylopia phloiodora MILDBR.	2	1	—	—	1	—	—	—	2
Tabernaemontana durissima STAPF	8	1	—	—	7	—	1	—	7
Macrolobium coeruloides DE WILD.	3	3	—	—	—	—	1	1	1
Vitex ferruginea K. SCHUM et Th. DUR.	6	6	—	—	—	—	5	—	1
Dialium pentandrum J. LOUIS ...	8	7	—	1	—	—	1	—	7
Desplatzia Dewevrei DE WILD. et Th. DUR.	8	3	—	3	2	—	5	1	2
Myrianthus arboreus P. BEAUV. ..	33	28	—	4	1	—	26	—	7
Pancovia Laurentii (DE WILD.) GILG.	3	2	—	—	1	—	3	—	—
Chrysophyllum Lacourtianum DE WILD.	4	4	—	—	—	—	3	—	1
Macrolobium macrophyllum MACBRIDE	9	6	—	3	—	—	—	4	5
Combretodendron africanum EXELL	2	2	—	—	—	—	—	—	2
Caloncoba glauca GILG.	5	2	1	1	1	—	2	—	3
Monodora myristica DUN.	2	1	—	—	1	—	—	—	2
Celtis Brieyi DE WILD.	2	1	—	—	1	—	—	—	2
Maba Laurentii DE WILD.	6	5	—	1	—	—	4	—	2
Pleiocarpa tubicina STAPF.	5	3	—	—	2	—	1	—	4
Trichilia rubescens OLIV.	4	1	—	—	3	—	—	—	4
Croton Mubango MÜLL. ARG. ...	2	—	—	1	1	—	—	—	2
Entandrophragma angolense C. DC.	2	—	—	—	2	—	2	—	—
Tetrapleura tetraptera TAUB.	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Caloncoba Welwitschii GILG.	8	2	—	—	6	—	—	—	—
Trichilia Prieureana JUSS.	5	3	—	—	2	—	2	—	3
Rinorea brachypetala TUREZ.	3	1	—	—	2	—	2	—	1
Microdesmis puberula HOOK. f. ..	2	2	—	—	—	—	2	—	—
Strombosia glaucescens ENGL.	2	1	1	—	—	—	1	—	1
Celtis Mildbraedii ENGL.	2	1	—	—	1	—	2	—	—

TABLEAU IV.

Influence des rejets sur la résistance des arbres à l'annélation.

(Annélation à encoche en novembre-décembre 1948.)

ESSENCE	Sujets traités	Nombre d'arbres morts	
		en avril 1951	en octobre 1951
Scorodophloeus Zenkeri HARMS	30	5	25
Panda oleosa PIERRE	69	2	25
Synsepalum subcordatum DE WILD.	6	1	2
Allophyllus africanus P. BEAUV.	2	—	—
Strombosiopsis tetrandra ENGL.	3	—	1
Albizzia ealaensis DE WILD.	2	—	1
Polyalthia suaveolens ENGL. et DIELS.	6	1	5
Strombosia grandifolia HOOK. f.	23	1	10
Millettia drastica WELW.	9	5	6
Bosquiea angolensis FICALHO	3	—	—
Lecanodiscus cupanoides PLANCH.	8	2	4
Chrysophyllum africanum A. DC.	8	1	5
Drypetes Gossweileri S. MOORE.	6	2	3
Staudtia gabonensis WARB.	4	—	—
Anonidium Mannii ENGL. et DIELS.	33	—	24
Guarea Laurentii DE WILD.	42	14	37
Blighia Wildemaniana GILG.	2	—	—
Xylopia phloiodora MILDBR.	2	1	2
Tabernaemontana durissima STAPF.	8	5	8
Macrolobium coeruloides DE WILD.	3	—	2
Vitex ferruginea K. SCHUM et Th. DUR.	6	—	3
Dialium pentandrum J. LOUIS	8	2	5
Desplatzia Dewevrei DE WILD. et Th. DUR.	8	2	4
Myrianthus arboreus P. BEAUV.	33	1	13
Pancovia Laurentii (DE WILD.) GILG.	3	—	2
Chrysophyllum Lacourtianum DE WILD.	4	—	2
Macrolobium macrophyllum MACBRIDE	9	4	5
Combretodendron africanum EXELL	2	2	2
Caloncoba glauca GILG.	5	2	4
Monodora myristica DUN.	2	1	1
Celtis Brieyi DE WILD.	2	1	1
Maba Laurentii DE WILD.	6	—	4
Pleiocarpa tubicina STAPF.	5	1	2
Trichilia rubescens OLIV.	4	2	4
Croton Mubango MULL. ARG.	2	1	2
Entandrophragma angolense C. DC.	2	—	—
Tetrapleura tetraptera TAUB.	2	—	1
Caloncoba Welwitschii GILG.	8	6	7
Trichilia Prieureana JUSS.	5	2	3
Rinorea brachypetala TUREZ.	3	0	1
Microdesmis puberula HOOK. f.	2	—	—
Strombosia glaucescens ENGL.	2	1	2
Celtis Mildbraedii ENGL.	2	—	—
Total	394	68	228
Total en %	100	17,25	57,8

TABLEAU V.

Influence des rejets sur la résistance des arbres à l'annélation.

Annélation à encoche en février 1949. Relevés effectués en octobre 1951 et janvier 1952. Rejets coupés une première fois quelques mois après l'annélation, une seconde fois un an après l'annélation.

ESSENCE	Nombre d'arbres annelés	Nombre d'arbres morts au 26.10.51	Nombre d'arbres morts au 26.1.52
Strombosia grandifolia HOOK. f.	7	7	7
Lecanodiscus cupanoides PLANCH.	1	0	1
Caloncoba glauca GILG.	3	3	3
Myrianthus arboreus P. BEAUV.	7	4	6
Caloncoba Welwitschii GILG.	3	3	3
Desplatzia Dewevrei DE WILD. et Th. DUR.	3	2	2
Panda oleosa PIERRE	21	9	15
Tabernaemontana durissima STAPF.	2	2	2
Anonidium Mannii ENGL. et DIELS.	6	6	6
Scorodophloeus Zenkeri HARMS	7	6	6
Croton Mubango MÜLL. ARG.	1	1	1
Guarea Laurentii DE WILD.	5	5	5
Macrolobium macrophyllum MACBRIDE	2	1	2
Rytigynia verruculosa (K. KRAUSS.) ROBYNS	1	1	1
Chrysophyllum africanum A. DC.	2	1	1
Synsepalum subcordatum DE WILD.	1	1	1
Fagara melanorhachis HOYLE	1	1	1
Maba Laurentii DE WILD.	1	0	1
Polyalthia suaveolens ENGL. et DIELS.	1	1	1
Rinorea brachypetala TUREZ.	2	0	2
Pleiocarpa tubicina STAPF.	1	0	1
Nombre total	78	54	68
Total en %	100	69,2	87,2

Les arbres repris au tableau IV furent annelés en novembre et décembre 1948 par la méthode à encoche ou double entaille. Les rejets ne furent coupés que lors des premiers relevés en avril 1951. A ce moment la mortalité était très faible. Par contre, au mois d'octobre 1951, soit six mois après l'élimination des rejets, le pourcentage des arbres morts avait plus que triplé.

Les arbres du tableau V subirent également la même annélation au mois de février 1949. Les rejets furent coupés une première fois quelques mois après l'annélation et une seconde fois après un an. Le pourcentage de mortalité fut notablement plus élevé. Il y a cependant lieu de tenir compte du fait qu'assez bien de sujets n'ont pu

rejeter à cause du recrû très dense qui arrêtait toute infiltration de lumière et les plaçait ainsi dans des conditions biologiques défavorables.

Il résulte de l'examen des trois tableaux que, à part deux ou trois exceptions, la plupart des essences soumises à l'annélation rejettent fortement et que, d'un autre côté, la pousse de ces rejets diminue grandement l'efficacité du traitement. Aussi est-il nécessaire de couper tous les rejets qui apparaissent sous la zone annelée et de pratiquer si possible l'annélation pendant la période où la vie végétative est la plus réduite, c'est-à-dire au cours de la saison sèche. Les rejets sont alors beaucoup moins nombreux et moins vigoureux.

En écorçant la partie inférieure sur 20 à 30 cm en dessous de l'encoche, on peut également réduire sensiblement le nombre de rejets. Quant aux cals de cicatrisation, nous constatons que beaucoup d'essences peuvent en former, c'est pourquoi, il y a lieu de souligner l'importance et la nécessité d'exécuter soigneusement toutes les annélations. Il faut qu'elles soient complètes et qu'il ne subsiste plus aucun pont entre les parties supérieure et inférieure de l'encoche. Il faut que celle-ci soit bien large ($\pm$ 10 cm) et entame toute l'épaisseur de l'aubier.

4. **Epoque de traitement.**

Les renseignements bibliographiques concernant cette question sont assez contradictoires et il est très difficile de se faire une opinion à leur lecture.

Quoiqu'il en soit, il est certain que c'est au moment où l'arbre se trouvera placé dans des conditions biologiques difficiles qu'il sera le plus facilement et le plus gravement atteint par le traitement.

C'est ainsi que la période du départ de la végétation est très critique pour l'arbre. A cette époque, il utilise ses réserves au maximum pour former de nouvelles feuilles, développer ses fleurs et ensuite ses fruits, c'est le moment où l'accroissement de ses pousses terminales et latérales est le plus actif. Aussi, est-il aisé de comprendre qu'une annélation pratiquée à ce moment entraînera des perturbations extrêmement nocives pour l'équilibre vital.

Dans la région de Yangambi, il semble que les mois de janvier et février soient les plus indiqués pour entreprendre l'annélation. En effet à cette époque de l'année, nous nous trouvons dans les conditions les plus défavorables pour la végétation équatoriale : déficit pluviométrique nettement marqué, température plus élevée, radiation solaire plus importante, d'où il résulte des conditions climatiques

difficiles qui postulent pour l'arbre le maximum de ses moyens physiques et physiologiques. La refeuillaison a lieu au courant des mois de février, mars et avril, les fleurs apparaissent également à cette époque, les pluies de fin mars et d'avril viennent activer la croissance qui atteint son maximum au cours du mois de mai. Nous voyons donc que, depuis le mois de janvier et surtout depuis le mois de février jusqu'au mois de mai, les arbres sont placés dans des conditions très difficiles et qu'une annélation bien faite, exécutée fin janvier et au cours du mois de février, aura logiquement une action extrêmement sensible et efficace au cours des quatre mois critiques qui suivent.

Les résultats des observations repris au tableau VI semblent confirmer, à première vue, qu'il en est bien ainsi.

TABLEAU VI.

Influence de l'époque de traitement.

(Annélation à encoche en novembre-décembre 1951 et janvier 1952.)

Relevés effectués en septembre 1952.

ESSENCE	Arbres présentant des signes de dépérissement (%)		Arbres morts (%)	
	Novembre et décembre 1951	Janvier 1952	Novembre et décembre 1951	Janvier 1952
Combretodendron africanum Exell ..	25	43	29	15
Scorodophloeus Zenkeri Harms	34	41	7	3
Ricinodendron africanum Müll. Arg..	25	67	6	33
Myrianthus arboreus P. Beauv.	13	25	—	—
Panda oleosa Pierre	24	43	4	11
Macaranga. cfr. *lancifolia* Pax.....	25	30	25	50
Strombosia grandifolia Hook. f.	—	20	16	20
Oxystigma oxyphyllum (Harms) Leonard.	4	10	—	—
Albizzia ealaensis De Wild.	9	10	64	55
Blighia Wildemaniana Gilg.	16	50	—	—
Anonidium Mannii Engl. et Diels. ..	33	17	—	—
Desplatzia Dewevrei De Wild. et Th. Dur.	17	14	—	14
Fagara melanorhachis Hoyle	9	54	60	23
Croton Mubango Müll. Arg.	—	—	75	57
Tridesmostemon Claessensi De Wild. .	44	25	—	25
Moyenne	18,5	30	19	20,4

II. EMPOISONNEMENT

Outre l'annélation, les forestiers ont eu recours avec succès à des méthodes d'empoisonnement.

Les premiers essais, peu importants, eurent lieu au début du siècle en Amérique et vers 1918 en Asie (3-4). Mais c'est à partir de la publication, en 1932, des résultats d'expériences réalisées en Amérique (5), que l'on commença à appliquer ces méthodes dans plusieurs pays : Malaisie, Indes, Sumatra, divers états d'Amérique, le Tanganyika, etc.

Des produits toxiques de toute espèce ont été expérimentés au cours de ces essais. On peut à notre avis les ranger en deux grandes catégories :

1) les produits solubles dans la sève qui, de ce fait, pénètrent immédiatement dans les tissus vasculaires et gagnent facilement et rapidement les divers points végétatifs;

2) les produits non solubles qui, à cause de cette insolubilité, ne pénètrent que difficilement dans les tissus et n'ont ainsi qu'une action localisée. Ces produits, tels le mazout, le pétrole et l'essence, ont été beaucoup moins utilisés que ceux du premier groupe.

Un des tous premiers poisons utilisés aux Indes fut l' « Atlas preservative », produit à base de sels arsénicaux servant à la protection des bois, mais qui, malgré son efficacité, fut abandonné par suite de son prix de revient élevé.

Le produit le plus utilisé jusqu'à présent et qui, en général, a donné les meilleurs résultats est incontestablement l'arsénite de soude. Cependant, ce produit très toxique doit être manipulé avec beaucoup de précautions en vue d'éviter des accidents.

Au cours de ces dernières années un nouveau produit, l' « Ammate » (80 % de sulfamate d'ammonium) a été expérimenté aux Etats-Unis (6-7). Il serait aussi efficace, voire supérieur à l'arsénite de soude. Outre une mort rapide et une formation moins abondante de rejets, ce produit présente de grands avantages, entre autres : sa non-toxicité pour l'homme et les animaux, une manipulation non dangereuse et une utilisation aisée (en cristaux).

A titre documentaire, voici de plus, toute une série de produits qui ont été également utilisés avec des réussites variables :

Chlorate de sodium et de calcium; chromate et bichromate

de potassium; sulfate de fer et de cuivre; chlorure de cuivre, sodium, barium, zinc; thiocyanate d'ammonium; formol; phénol; fluorure de sodium; soude caustique; oxyde d'éthylène; acétate de cuivre; penta-oxyde d'arsenic.

La plupart des essais entrepris à Yangambi ont été exécutés en utilisant l'arsénite de soude comme produit toxique.

Quelques essais, moins importants, ont également été réalisés en vue d'expérimenter d'autres produits; nous en donnerons les résultats plus loin.

A. — **Essais à l'arsénite de soude.**

1. **Méthodes utilisées.**

Comme pour l'annélation, de nombreuses méthodes et différents procédés ont été expérimentés un peu partout.

Nous nous en sommes tenus à trois méthodes qui ont été fréquemment utilisées avec de bons résultats, à savoir :

a) *Introduction du poison dans une encoche annulaire, horizontale.*

Cette méthode est citée comme étant généralement la plus efficace (fig. 17 et 18).

L'encoche s'exécute soit à la hache, la hachette ou l'herminette. Certains outils étudiés spécialement et plus ou moins adaptés (8, 9, 10) n'ont eu que peu de succès. Le meilleur outil est encore la hache, notamment le modèle américain « wedge » à fer étroit (6 à 7 cm) et allongé (18 à 21 cm) avec un manche de longueur moyenne (60 cm) et de préférence droit. Il y a lieu de travailler rapidement et proprement afin d'éviter de fissurer les bords de l'encoche qui laisseraient ainsi s'écouler la solution. Il faut également veiller à ce que l'encoche soit bien horizontale afin d'assurer une bonne répartition du produit toxique.

L'encoche doit être limitée à la partie extérieure de l'arbre, où circule la sève ascendante. Il est préférable, pour assurer une absorption totale par les trachées et éviter des pertes par conduction à l'intérieur du bois, d'arrêter l'incision, si possible, aux 3/4 de l'épaisseur de l'aubier.

D'autre part, comme l'absorption doit se faire par la partie supérieure de l'encoche, il faut que celle-ci soit la plus étroite possible

Photo A. CRAET.

Fig. 17.
Scorodophloeus Zenkeri HARMS.
Encoches circulaires.

Photo FALIZE.

Fig. 18.
Scorodophloeus Zenkeri HARMS.
Encoche circulaire.

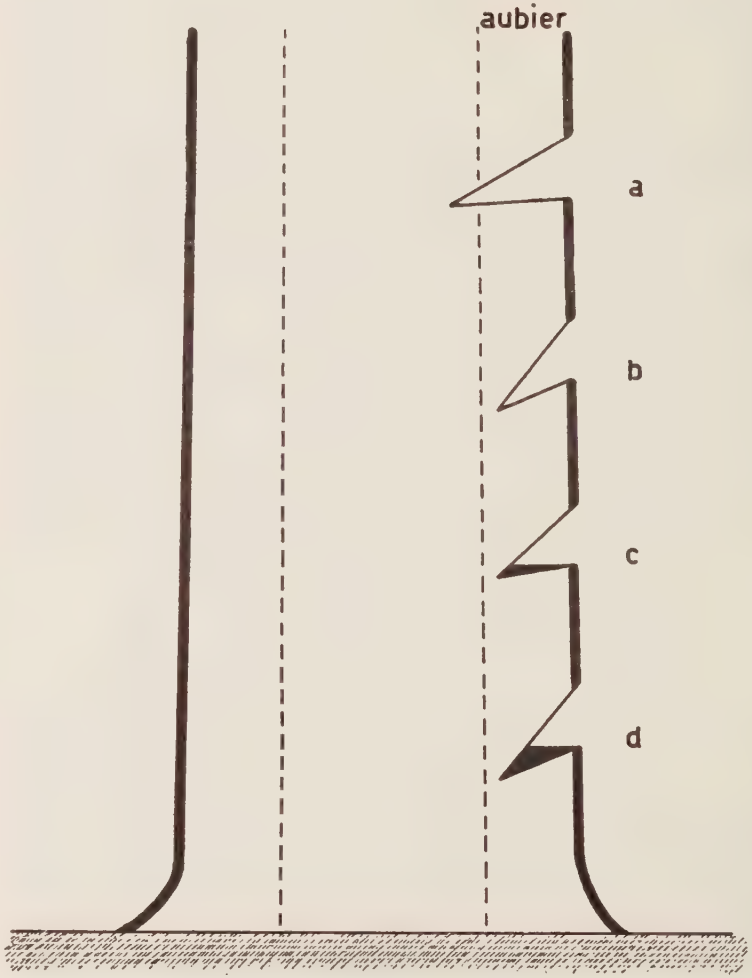
et dirigée obliquement vers le bas (fig. 19 et planche A). De cette manière, la quantité maximum de solution sera en contact avec la partie supérieure de l'entaille et rapidement absorbée par les vaisseaux conducteurs.

Photo FALIZE.

Fig. 19.
Bonne encoche, très étroite.

Les encoches doivent être entaillées, aussi bas que le permet la facilité d'exécution, afin de réduire au minimum la formation de rejets à la base du tronc.

Remarques. — Cette méthode, qui est excellente, ne peut être économiquement appliquée qu'à des sujets ayant un tronc bien régulier et bien cylindrique. Il vaut mieux employer d'autres méthodes pour les arbres cannelés ou à empattements prononcés. Pratiquer l'encoche au-dessus des empattements n'est pas à conseiller, car outre le prix de revient, qui sera très élevé, cette façon de procéder



a: Encoche trop profonde

b: Bonne profondeur (± 3/4 aubier)

c: Entaille inférieure trop horizontale : trop peu de solution en contact avec la partie supérieure

d: Bonne encoche

PLANCHE A

est très dangereuse, aussi bien lors de l'exécution que lors de la manipulation du poison. On ne peut conseiller de pratiquer de la sorte pour les arbres de moins de 0,90 m de circonférence, par suite du pourcentage élevé de chablis qui en résulterait. Les arbres à latex présentent certaines difficultés par suite de l'écoulement de suc laticifère qui, en se coagulant, rend impossible toute absorption de la solution. Pour ces essences, il y a lieu d'inciser l'écorce au préalable ou d'en enlever toute une bande à l'endroit où l'on veut pratiquer l'encoche. On n'interviendra qu'un ou deux jours après, une fois le latex écoulé et coagulé.

Si, au cours de l'entaille, une ou plusieurs fentes se produisent dans l'encoche, ou bien si le niveau n'est pas très horizontal, on peut encore y remédier partiellement en bouchant les endroits défectueux avec de la terre, divisant ainsi l'encoche initiale en plusieurs compartiments.

b) *Introduction du poison dans des encoches individuelles.*

Au lieu d'exécuter une encoche continue autour du tronc on se contente de plusieurs petites encoches réparties sur la périphérie. Ces encoches se font en quelques coups de hache et vont souvent jusqu'au delà de l'aubier, afin de leur donner un certain volume. Malgré tout, leur capacité n'est pas bien grande et, si le nombre d'encoches est élevé, cette façon de procéder réclame au total assez bien de travail.

Les résultats obtenus sont moins bons et moins réguliers qu'avec le système précédent. On emploiera cette façon de faire dans le cas d'arbres à empattements ou de petites dimensions et pour lesquels il n'est pas possible d'exécuter une encoche continue.

c) *Introduction du poison en solution ou en cristaux dans des trous forés dans le tronc.*

Les trous sont forés à la tarière à la base du tronc, dans l'aubier et de haut en bas suivant un angle de 45° (fig. 20). La profondeur de ces trous est d'environ 8 à 15 cm. Leur nombre varie suivant la grosseur de l'arbre, le diamètre de la tarière et la quantité de solution à introduire. Ainsi, pour un arbre moyen (± 1 m de circonférence) dans lequel on veut introduire de 0,75 à 1 litre de solution toxique, il faudra forer un trou de 5 cm de diamètre tous les 15 à 20 cm. Il est préférable d'utiliser une tarière de grand diamètre afin de pouvoir réduire la profondeur des trous; ce point

Photo FALIZE

Fig. 20.
Scorodophloeus Zenkeri HARMS.
Forage d'un trou au moyen d'une tarière.

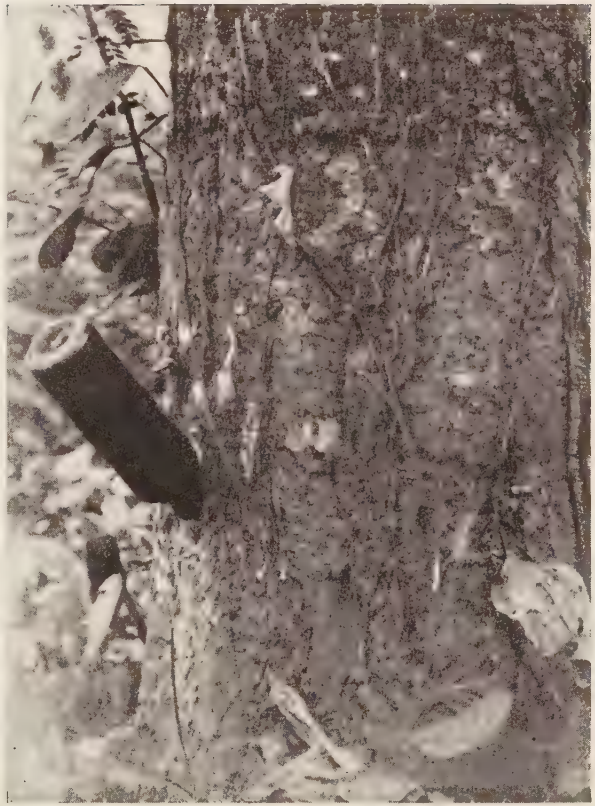


Photo FALIZE.

Fig. 21.
Utilisation d'une bouteille pour l'introduction du poison.

a son importance pour les essences à bois dur, où l'on risque souvent de casser l'outil lorsqu'il faut creuser trop profondément. Nos essais ont été réalisés au moyen d'une tarière de 3 cm de diamètre, ce qui à notre avis est trop petit.

Certains auteurs ne sont pas partisans de cette méthode; ils estiment que son prix de revient est élevé et que les résultats sont très irréguliers.

Ce n'est pas notre avis et s'il est vrai que son exécution demande une certaine habilité technique dans la manipulation de la tarière, celle-ci une fois acquise, le coût du travail n'est pas plus élevé que pour la méthode précédente, loin s'en faut. Elle présente même l'avantage de supprimer presque complètement le risque de casse, ce qui fait que l'on peut traiter aussi bien des arbres de petit diamètre, sensibles au chablis, que des sujets de forte dimension.

Afin de réduire les besoins en main-d'œuvre et d'augmenter l'efficacité de l'intervention, nous avons essayé une variante. Celle-ci consiste à placer la solution toxique dans des bouteilles (dans notre essai, des bouteilles « 3/4 litre » du commerce local) et d'enfoncer ces bouteilles jusqu'au col dans des trous forés avec une tarière de 3 cm de diamètre. L'élargissement du goulot maintient fermement la bouteille en place (fig. 21).

Ce procédé s'est révélé très intéressant et très efficace. Son principal avantage est de réduire considérablement les besoins en main-d'œuvre. C'est ainsi qu'avec un seul trou et une bouteille de solution d'arsénite de soude à 10 %, on a pu tuer un *Panda oleosa* de 1 m de circonférence, alors que suivant le système ordinaire il est nécessaire de forer 7 trous (fig. 22).

L'absorption de la solution est complète et souvent terminée après 24 heures. La quantité de solution introduite dans un seul trou étant plus importante, cela permet une très bonne pénétration dans les tissus, sur une distance beaucoup plus grande et augmente ainsi l'efficacité du traitement. Il ne se produit aucune perte par évaporation. Enfin, il y a lieu de signaler que la préparation et la manipulation des produits toxiques se fait plus facilement et avec moins de danger.

Quelques essais encourageants ont été réalisés au moyen de cartouches en papier remplies d'arsénite de soude en poudre et introduites dans des trous forés en biais vers le haut (11).

2. **Facteurs influençant l'action de l'arsénite de soude.**

a) *Concentration de la solution.*

La concentration de la solution toxique joue un rôle important, mais il faut considérer le point de vue de la rentabilité de l'opération. Il y a lieu de rechercher la concentration la plus économique jointe à une efficacité optimum dans la limite de temps désiré.

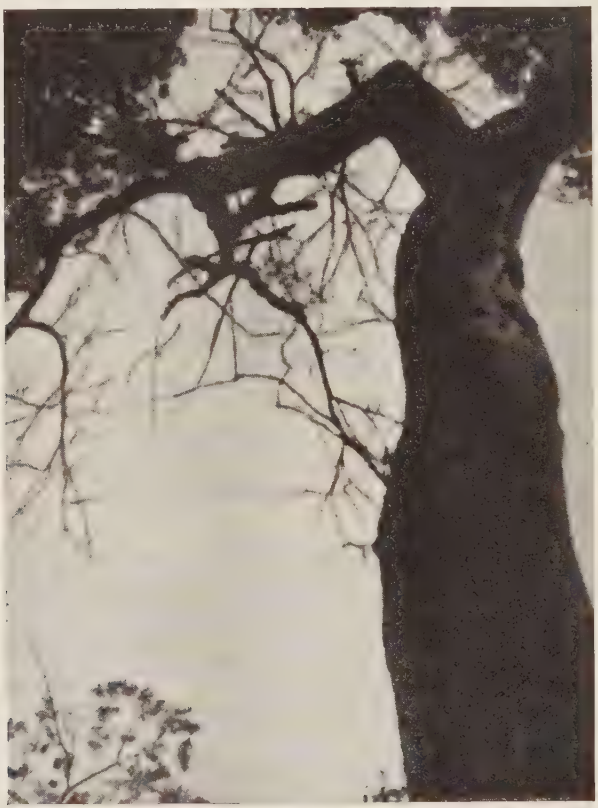


Photo A. CRAET.

Fig. 22.

Panda oleosa PIERRE de 1 m de circonférence, tué par l'introduction de 0,75 litre de solution d'arsénite de soude à 10 % au moyen d'une bouteille dans un seul trou.

Une forte concentration augmente surtout la rapidité de l'action par suite d'une diffusion beaucoup plus grande et plus parfaite.

Des essais avec des solutions de diverses concentrations ont été réalisés et étudiés un peu partout. Les solutions à ± 60 % de $NaAsO^2$ (WALTON-1934) ont été abandonnées, parce que d'un

prix prohibitif, elles furent remplacées par des solutions à ± 30 %. En 1935, des essais avec de faibles concentrations (5 %) démontraient que ces solutions n'agissaient que lentement et que la diffusion était faible. Avec une solution de 10 %, STRUGNELL (12) obtint une mortalité de 100 % après 15 mois.

A la suite de nos propres essais, nous estimons qu'une solution d'arsénite de soude à 10 % constitue la solution à concentration la plus basse, pour la réalisation du but poursuivi en un laps de temps relativement court.

Les tableaux VII, VIII et IX donnent les résultats obtenus sur quelques arbres traités par la méthode de l'encoche annulaire avec des solutions d'arsénite de soude à 5 %, 10 % et 25 %.

TABLEAU VII

Solution à 5 % d'arsénite de soude, dans encoche circulaire.

ESSENCE	Arbres morts après								Arbres survivants
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	8 mois	12 mois	
Anonidium Mannii		2		1				1	
Scorodophloeus Zenkeri		2	3	2		4		1	6
Chrysophyllum africanum ...						1			
Panda oleosa		1	3	2					
Guarea Laurentii	1								
Strombosia grandifolia									1

TABLEAU VIII

Solution à 10 % d'arsénite de soude, dans encoche circulaire.

ESSENCE	Arbres morts après								Arbres survivants
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	8 mois	12 mois	
Anonidium Mannii				1					
Scorodophloeus Zenkeri	1	8	1	3					1
Chrysophyllum africanum ...		1		1			1		1
Panda oleosa	3	1		3					
Guarea Laurentii	4		1						
Strombosia grandifolia	1								
Polyalthia suaveolens	2	1							
Celtis Mildbraedii		1							1
Gilbertiodendron Dewevrei ..		3		1					

TABLEAU IX

Solution à 25 % d'arsénite de soude, dans encoche circulaire.

ESSENCE	Arbres morts après								Arbres survivants
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	8 mois	12 mois	
Scorodophloeus Zenkeri	3	1	2						0
Panda oleosa		1							0

Ces quelques chiffres illustrent très bien les considérations émises ci-dessus. Les résultats obtenus par injection à l'aide de bouteilles ont été excellents. Huit jours après l'injection du produit toxique, le feuillage était complètement flétri et presque entièrement desséché à la fin de la seconde semaine.

b) *Epoque du traitement.*

Il nous est difficile de dire si une époque de l'année est plus propice qu'une autre en ce qui concerne l'efficacité du traitement, nos essais ayant été faits, deux années de suite, au mois de juin et juillet. Les résultats que nous avons enregistrés sont excellents. C'est d'ailleurs cette époque qui coïncide avec la période du cycle végétatif que recommande certains auteurs. D'après eux, c'est au moment où la croissance de l'arbre commence à se ralentir, que l'on a le plus de chance de réussir car, disent-ils, la circulation de la sève est encore suffisamment active pour assurer une bonne absorption et une bonne diffusion du produit toxique, mais la production de rejets est fortement ralentie.

A notre avis cependant, la saison n'a que peu d'influence sur les résultats; ce qui est essentiel, c'est la façon de procéder et le soin que l'on y apporte. Un arbre bien entaillé et auquel on appliquera une dose convenable d'arsénite de soude, sera aussi bien condamné pendant la période de croissance que pendant celle du repos végétatif.

c) *Intervalle de temps entre la préparation des encoches ou des trous et l'empoisonnement.*

Le fait d'attendre 2 ou 3 jours après la préparation des encoches ou des trous, avant d'introduire la solution toxique, ne constitue pas en soi une cause d'échec. Nous avons empoisonné des arbres

dans de pareilles conditions, ce qui ne les a pas empêché de mourir pour autant. Il est cependant préférable d'opérer le plus rapidement possible, afin d'éviter certains inconvénients : écoulement abondant de sève, de gomme, de mucilage ou bien, au contraire, dessiccation des parois. Il faut alors nettoyer les parois, les gratter ou bien les rafraîchir, ce qui constitue des pertes de temps inutiles.

d) *Délai d'absorption.*

L'absorption de la solution par les arbres varie beaucoup suivant les essences. Celles à grain fin absorbent plus facilement et plus rapidement que celles à texture plus lâche. *Scorodophloeus Zenkeri* et *Panda oleosa* absorbent 1 litre de solution en moins de 24 heures, tandis que *Anonidium Mannii* requiert environ le double de temps.

Un temps d'absorption prolongé présente l'inconvénient de modifier la concentration de la solution, soit en l'augmentant par suite de l'évaporation, ce qui n'est pas un mal, soit le plus souvent en la diluant par suite d'un écoulement de sève dans les encoches ou les trous. De plus, il y a danger d'enregistrer des pertes importantes en produit toxique lors de fortes précipitations ou dans le cas d'essences qui « saignent » abondamment à la suite des incisions. A part l'application immédiate du produit toxique après l'ouverture des encoches ou des trous, il est difficile d'accélérer l'absorption par l'arbre. Il importe d'exécuter l'encoche convenablement, la plus étroite possible, profonde et fortement en biais vers le bas. De cette façon la solution toxique est, pour un volume donné, en contact avec le maximum de surface absorbante.

3. **Réactions des arbres empoisonnés.**

a) *Formation des rejets.*

La formation des rejets à la base des arbres empoisonnés est beaucoup moins importante que sur les arbres annelés. Dans nos essais, la réduction a atteint l'ordre de 80 %. Le nombre de rejets est d'autant plus réduit que l'introduction du poison se fait le plus bas possible, car une certaine partie de ce dernier, diffuse vers la partie inférieure, diminuant ainsi les possibilités de rejets. Si l'empoisonnement de l'arbre est soigneusement exécuté, celui-ci meurt très souvent avant d'avoir eu la possibilité de développer des bourgeons adventifs. Signalons, en outre, que tous les arbres empoisonnés en introduisant le poison dans des trous au moyen d'une bouteille, sont morts sans avoir pu donner de rejets.

b) *Signes de dépérissement et mort des arbres empoisonnés.*

Quelques jours après l'introduction de la solution toxique, la plupart des arbres présentent un flétrissement général du feuillage suivi d'un jaunissement des feuilles après quelques semaines. Contrairement à ce que l'on observe en cas d'annélation où les feuilles tombent rapidement non desséchées, sur les sujets empoisonnés, elles sèchent complètement sur l'arbre et ne tombent que plusieurs semaines après, suivies immédiatement de la chute des petites branches.

Plusieurs mois après, c'est au tour des grosses branches à se détacher une à une, tandis que le tronc, sous l'action combinée des champignons et d'insectes xylophages, se décompose progressivement (fig. 22 et 23). Ce processus est celui qui se passe en général avec la plupart des arbres et avec plus ou moins de rapidité suivant les espèces. Cependant quelques essences, telles *Anonidium Mannii*, *Strombosia grandifolia*, *Strombosiopsis tetrandra* et *Cleistopholis glauca*, qui présentent également au début les symptômes de flétrissement, semblent réagir vigoureusement. Après quelques jours, le feuillage a repris son aspect normal sans qu'aucune trace ne subsiste. Mais quelques mois plus tard, les feuilles commencent à jaunir, à se dessécher, précédant de peu la mort totale de l'arbre.

c) *Dépérissement des souches et racines.*

En ce qui concerne les arbres empoisonnés, la mort de la souche et des racines suit de peu celle des parties aériennes, surtout lorsque les incisions ont lieu très près du pied. Nous avons constaté que la partie souterraine de l'arbre annelé est la dernière à dépérir lorsque les rejets peuvent prendre un certain développement avant d'être coupés (fig. 15-24). Par contre, l'élimination régulière de ces derniers, recommandée en vue de hâter le dépérissement total de l'arbre, entraîne souvent une décomposition de la souche plus rapide que celle de la partie aérienne. Ceci peut augmenter la fréquence des chablis et présente donc un léger inconvénient.

Nous tenons à signaler ici une observation originale que nous avons faite lors du contrôle de souches d'arbres annelés qui, malgré la bonne exécution de l'entaille, restaient bien vivantes. Nous avons constaté pour quelques arbres, notamment *Panda oleosa*, qu'il existait une connexion entre les racines de deux individus, une sorte de soudure qui permettait ainsi à l'arbre sain de ravitailler la souche de l'arbre annelé. Il est difficile de dire si cette situation était antérieure à l'annélation, ou bien s'il s'agit d'une réaction de l'arbre blessé, mais

Photo A. CRAET.

Fig. 23.

Scorodophloeus Zenkeri HARMS empoisonnés par la méthode de l'encoche circulaire. Aspect des arbres un an après le traitement.

Photo A. CRAET.

Fig. 24.

Panda oleosa PIERRE.

Base annelée en 1948. Cette partie de l'arbre est encore vivante en novembre 1951, alors que la partie supérieure est en voie de dépérissement. Les rejets ont été coupés peu de temps avant l'exécution de la photo.

Photo A. CRAET.

Fig. 25.

Soudure entre les systèmes radiculaires de deux *Panda oleosa* PIERRE.

Photo A. CRAET.

Fig. 26.

Scorodophloeus Zenkeri HARMS empoisonné par du mazout contenu dans une bouteille. Tache de pourriture locale autour du trou d'introduction.

il serait peut-être possible d'attribuer, à ce fait, une partie des échecs que l'on rencontre dans les annélations (fig. 25).

4. **Précautions à prendre lors de la manipulation de l'arsénite de soude.**

Vu la grande toxicité de ce produit, il y a lieu de prendre des précautions et d'avertir régulièrement les travailleurs du grand danger qu'ils courent pendant la manipulation de tous les objets destinés à l'empoisonnement.

Les instruments utilisés à cet effet devraient être marqués par une tête de mort et conservés sous clef après usage. Il faut éviter également le transport de la solution sur de longs trajets, il est préférable de la préparer sur place et au jour le jour. On a tout avantage à donner des gants en caoutchouc, un masque et même des vêtements aux opérateurs qui s'occupent du mélange. Après chaque journée de travail et surtout avant de manger, chacun devra se laver les mains avec du savon et se rincer la bouche.

Les symptômes d'empoisonnement se manifestent par une envie de vomir, des coliques, auxquelles s'ajoutent souvent la soif, l'évanouissement ou l'inquiétude (roulement de la tête). En cas d'accident, faire boire abondamment, administrer un vomitif et transporter le patient immédiatement dans un hôpital.

B. **Autres essais.**

Quelques essais au sulfate de cuivre, au chlorure de sodium et au chloride de zinc n'ont pas donné de résultats intéressants. Par contre, les résultats furent meilleurs avec l'utilisation de l'essence, du pétrole et surtout du mazout.

Ces derniers produits, insolubles dans l'eau, ne pénètrent que lentement dans les tissus par simple capillarité. Huit jours après l'introduction, le produit n'est encore que partiellement absorbé. Ces produits n'ont aussi qu'un effet local (fig. 26). Ils causent la pourriture au fur et à mesure de leur avance, étranglant petit à petit tout le tronc sur une zone s'étendant jusqu'à 50 cm de part et d'autre de l'encoche ou des trous. *Anonidium Mannii*, qui résiste à l'annélation et même assez bien à l'arsénite de soude, s'est montré très sensible à l'emploi du mazout. La plupart des sujets traités succombent déjà après 7 ou 8 mois.

Voici quelques résultats obtenus sur trois essences :

ESSENCE	Arbres complètement morts après 6 mois (en %)		
	Essence	Pétrole	Mazout
Scorodophloeus Zenkeri	30	20	20
Panda oleosa	30	20	20
Anonidium Mannii	20	90	90

Vu le temps très long que mettent ces produits à pénétrer dans les tissus, il faut veiller à boucher convenablement les trous forés à la tarière afin d'éviter des pertes importantes par évaporation, surtout avec l'essence. A ce point de vue, l'utilisation de bouteilles pour introduire le liquide toxique est très efficace.

C. **Réactions de quelques essences à l'empoisonnement.**

Scorodophloeus Zenkeri.

L'encoche circulaire horizontale est à préférer aux trous forés à la tarière, car elle est d'exécution aisée, quoique des fentes se produisent facilement. L'absorption de la solution toxique se fait régulièrement et assez rapidement ($\pm$ 24 heures). Après trois mois, 75 % des arbres traités avec une solution d'arsénite de soude à 10 % étaient morts et le restant un mois plus tard.

C'est une des rares essences qui rejettent assez bien après empoisonnement. Par le système de trous et l'utilisation des bouteilles, l'absorption est beaucoup plus lente, la solution ne pénètre que dans une bande de quelques centimètres de largeur. Avec cette méthode il faut introduire 0,5 l de solution en bouteille tous les 30 cm environ. Les résultats sont cependant satisfaisants.

Anonidium Mannii.

L'encoche circulaire est très facile à exécuter, mais l'absorption du produit est lente. Elle dure souvent de trois à quatre jours. La quantité de solution varie de 0,750 l à 1,500 l.

Cette espèce s'est révélée extrêmement sensible au mazout, plus qu'à l'arsénite de soude. Un litre de mazout réparti dans sept trous a suffi pour tuer complètement un individu après huit mois. Les trous se forent facilement.

Photo A. CRAET.

Fig. 27.

Anonidium Mannii ENGL. et DIELS empoisonné avec une solution d'arsénite de soude à 10 % introduite au moyen de bouteilles. La zone attaquée s'étire en pointe au-dessus des trous.

Photo A. CRAET.

Fig. 28.

Idem que fig. 27. Les zones en voie de désagrégation s'élargissent latéralement vers le bas et se rejoignent

Photo A. CRAET.

Fig. 29.
Idem que fig. 27. Coupe transversale à 30 cm au-dessus des trous. Les zones de pourriture se sont rejointes au cœur de l'arbre.

Photo A. CRAET.

Fig. 30.
Idem que fig. 27. Coupe transversale de la souche 15 cm en dessous des trous.

Photo A. CRAET.

Fig. 31.
Idem que fig. 27.
Coupe transversale de la souche, rez terre.

Photo A. CRAET.

Fig. 32.
Idem que fig. 27.
Coupe transversale à un mètre au-dessus des trous.

Photo A. CRAET.

Fig. 33.

Idem que fig. 27.

Coupe transversale à trois mètres au dessus des trous.

Photo A. CRAET.

Fig. 34.

Idem que fig. 27.

Coupe transversale à cinq mètres au dessus des trous.

L'utilisation des bouteilles a donné des résultats très efficaces. Les figures 27 à 35 illustrent très bien la manière dont agit le poison. La pourriture s'étire en forme de pointe au-dessus du trou et latéralement de part et d'autre de celui-ci, désorganisant entièrement toute la partie du tronc comprise entre deux trous. Les trous sont espacés de 50 cm et il semble bien que cette distance soit suffisante pour obtenir de bons résultats.

Photo A. Craet.

Fig. 35.

Idem que fig. 27. Coupe radiale au niveau des trous.
Les tissus ligneux sont entièrement décomposés.

Panda oleosa.

Le bois de cet arbre étant cassant, l'entaille de l'encoche n'est pas toujours facile à réaliser, des fentes se produisent et des éclats se détachent de l'encoche. De bons résultats ont été obtenus avec l'arsénite de soude à 10 % : mortalité complète après quatre mois. Les arbres traités ont formé très peu de rejets.

Un sujet de 0,35 m de diamètre a eu son feuillage complètement desséché en l'espace de 14 jours seulement, pour 0,750 l de solution d'arsénite de soude à 10 % introduit au moyen d'une bouteille dans un seul trou. Le produit toxique agit ici d'une façon différente; la pourriture de l'arbre s'étend en forme de cône renversé à partir

des trous, les zones atteintes ne se raccordant que plus haut, à 2,50 m au-dessus du sol environ (fig. 36). On peut sans crainte espacer les trous de 0,50 m même de 0,60 m.

Photo A. CRAET.

Fig. 36.

Panda oleosa PIERRE empoisonné avec une solution d'arsénite de soude à 10 % introduite au moyen d'une bouteille. La zone de pourriture s'avance en forme de cône renversé à partir des trous.

Strombosia grandifolia.

L'encoche est d'exécution aisée, l'absorption est lente (quelques jours). Une solution à l'arsénite de soude à 10 % a donné de bons résultats après deux mois.

Chrysophyllum africanum.

Comme cette essence exsude du latex, il y a lieu d'écorcer au préalable la zone où l'on veut intervenir. L'entaille de l'arbre se fait facilement, il faut cependant prendre quelques précautions pour

éviter de petites fissures. Les 75 % des arbres traités avec une solution de 10 % d'arsénite de soude sont morts après 7 à 8 mois.

Polyalthia suaveolens.

Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'emploi des bouteilles. Après trois mois, la mortalité était déjà importante.

Les quelques essences reprises ci-dessus sont parmi les plus abondamment représentées dans les forêts hétérogènes de la région et il est souvent nécessaire de s'en débarasser au profit d'autres plus précieuses.

Certaines sont également très résistantes à l'annélation.

Des essais d'empoisonnement ont aussi été effectués avec succès sur d'autres espèces, mais le nombre en est trop peu important pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions d'ordre général.

D. **Empoisonnement des souches.**

Il se peut que l'on soit obligé de détruire des souches qui, après abattage ou annélation, ont formé de nombreux rejets et concurrencent ainsi les plantations environnantes.

Le moyen le plus simple consiste à couper périodiquement la souche jusqu'à épuisement, ce qui demande beaucoup de main-d'œuvre. Diverses méthodes sont citées dans la littérature : pulvérisation à l'aide de produits toxiques, écorçage, ouverture d'une encoche à la base du tronc. Toutes ces méthodes nous semblent peu efficaces et onéreuses. En effet, ces arbres à forts rejets sont souvent des arbres coupés très haut dont les réserves, par conséquent, sont abondantes et qui disposent d'un grand éclairement, deux facteurs favorables au développement des rejets. D'autre part, comme c'est à la suite d'une malformation du tronc ou de la présence d'empattements qu'ils ont été coupés à une telle hauteur, il sera impossible de faire une encoche ou d'écorcer convenablement la base du tronc.

La technique la plus efficace serait l'introduction de la solution toxique au moyen de bouteilles dans quelques trous forés au pied de la souche. Le pétrole et le mazout peuvent parfaitement convenir par suite de leur action localisée, entraînant la pourriture d'une zone circulaire de part et d'autre des trous. On devra au préalable couper tous les rejets existants.

Nous insistons encore sur le fait important, qu'il y a toujours avantage à couper, ceinturer, faire une encoche ou forer des trous le plus bas possible en vue d'éviter que les souches ne survivent.

III. — PRIX DE REVIENT

Il nous a paru intéressant d'établir les prix de revient de l'annélation et de l'empoisonnement d'un arbre ou d'une superficie donnée et de les comparer à ceux de l'abattage.

Nous avons basé nos estimations sur une composition moyenne des forêts hétérogènes de la région de Yangambi, résultant de plusieurs relevés, totalisant plus de 250 ha.

Cette composition moyenne s'établit comme suit :

45	arbres	de	60	à	75	cm	de	circonférence	avec	un	développement	total	de	30 m.
30	»	»	75	»	90	»	»	»	»	»	»	»	»	25 »
60	»	»	90	»	150	»	»	»	»	»	»	»	»	72 »
17	»	»	150	»	200	»	»	»	»	»	»	»	»	31 »
8	»	»	200	»	250	»	»	»	»	»	»	»	»	18 »
3	»	»	250	»	300	»	»	»	»	»	»	»	»	8 »
2	»	»	300	»	350	»	»	»	»	»	»	»	»	7 »
1	arbre	de	plus	de	350	»	»	»	»	»	»	»	»	4 »

soit 166 arbres offrant un développement total de circonférence de 195 m environ.

Le prix de revient par arbre a été établi pour un sujet de 1,50 m.

En ce qui concerne le coût d'une journée de travail, nous avons adopté le chiffre de 30 fr, estimation moyenne évaluée à la fin de 1952, époque à laquelle ont été effectués les différents calculs ci-après.

a) *Abattage.*

Lorsque la tâche est donnée individuellement et pour un nombre restreint d'arbres, un homme peut abattre par jour une quantité d'arbres représentant un développement de circonférence de 7,50 m environ. Cependant, lorsque la tâche est donnée globalement à une équipe de travailleurs et pour de grandes superficies, le rendement par h/j diminue forcément et il est nécessaire de prévoir 35 h/j à l'ha pour l'abattage de la futaie et du haut perchis d'une forêt hétérogène dont la composition moyenne a été donnée ci-dessus.

L'abattage d'un sujet de 1,50 m coûtera donc approximativement 6 F dans le cas d'une tâche individuelle et 8 F si nous prenons, comme base, le prix de revient de l'abattage d'un ha entier, qui lui, se chiffre à 1.050 F.

D'autre part, si les abattages sont exécutés en vue de plantations, il y a lieu de prévoir au minimum 50 h/j à l'ha, soit 1.500 F, pour le débitage des arbres abattus et le nettoyement du parterre. Ceci porte le prix de revient pour l'ensemble des travaux à 2.550 F.

Si, en prenant ces chiffres comme base, nous considérons le prix de revient de l'abattage et du débitage d'un sujet de 1,50 m, celui-ci s'élève à 6 ou 8 F plus 9 F, soit 15 ou 17 F.

b) *Annélation.*

Un homme peut, par jour, entailler de 20 à 25 m de circonférence, soit en moyenne de 15 à 20 arbres.

Un sujet de 1,50 m de circonférence coûte donc de 1,80 à 2,25 F et le mètre courant 1,20 à 1,50 F.

Pour calculer le prix de revient d'un hectare traité par annélation, nous devons tout d'abord rappeler qu'il est contre-indiqué d'anneler des sujets trop petits, par suite de l'importance du chablis qui en résulte. Les arbres de moins de 75 cm de circonférence seront donc abattus. Ensuite, si théoriquement un arbre annelé ne réclame plus aucun travail (il meurt sur pied et tombe morceau par morceau), il y a tout de même lieu de prévoir quelques journées de travailleurs pour l'enlèvement ou le nettoyage des chablis, la coupe de rejets ou la réouverture d'une entaille, etc., soit environ 7 h/j à l'hectare. D'où le prix de revient s'établit comme suit :

Annélation : 121 arbres de plus de 75 cm de circonférence soit 165 m de développement = 186 F à 247 F.

Abattage et débitage : 45 arbres de 60 à 75 cm de circonférence, soit 30 m de développement = 120 + 150 = 270 F.

Travaux supplémentaires : 7 h/j = 210 F.

Prix de revient total : 186 + 270 + 210 = 666 F
ou 247 + 270 + 210 = 727 F.

c) *Empoisonnement.*

1. *Encoche annulaire horizontale* (Arsénite de soude).

Les remarques préliminaires énoncées dans le paragraphe « annélation » sont également d'application ici.

Un homme peut entailler, en moyenne, huit arbres de 1,50 m au cours d'une journée, ce qui correspond à une somme de 3,75 F pour la M.O.I. par arbre.

Le kg d'arsénite de soude rendu à Yangambi coûtant 30 F, la quantité moyenne de solution introduite par arbre, soit 1,5 l à 10 %, coûte 4,50 F.

L'empoisonnement par cette méthode d'un arbre de 1,50 m revient donc à 8,25 F, soit approximativement à 5,50 F le mètre courant.

En faisant les calculs pour le traitement d'un hectare, le prix de revient s'établit comme suit :

a) *Empoisonnement :* 91 arbres de plus de 90 cm de circonférence soit 140 m de développement = 770 F;

b) *Annélation :* 30 arbres de 75 à 90 cm de circonférence soit 27 m de développement total = ± 40 F;

c) *Abattage et débitage :* 45 arbres de 60 à 75 cm de circonférence soit 30 m de développement total = 270 F;

d) *Travaux supplémentaires :* 4 h/j = 120 F.

Prix de revient total = 770 + 40 + 270 + 120 = 1.200 F.

2. *Empoisonnement par trous forés à la tarière.*

Un homme peut forer en moyenne 120 trous, soit un coût de 0,25 F par trou foré.

Les trous sont espacés de 20 cm environ et ils peuvent contenir en moyenne 125 cm³ de solution d'arsénite de soude, coûtant approximativement 0,37 F. Le prix du traitement d'un arbre de 1,50 m de circonférence est donc de 8 × (0,25 F + 0,37 F) = 4,96 F.

D'autre part le développement total de la circonférence des arbres de plus de 60 cm répartis sur un hectare, étant de 195 m, le traitement de cette superficie nécessitera donc le forage de 1.000 trous environ.

Le prix de revient pour le traitement d'un hectare sera donc de 620 F.

Si, au lieu d'arsénite de soude, on utilise du mazout, de l'essence ou du pétrole, les prix de revient pour un arbre de 1,50 m passent respectivement à 6,10 F, 6,75 F, 6,40 F.

3. *Empoisonnement par trous et utilisation de bouteilles.*

Ce procédé demande l'exécution de trous un peu plus profonds, aussi un travailleur n'en fait-il que 80 au cours d'une journée de travail. En prenant comme base, l'introduction de 750 cm³ de solution d'arsénite de soude par trou, le prix de revient s'établit comme suit pour chaque catégorie de circonférence :

0,60 à 1,00 m	de circ.	: 1	trou	=	0,37 F	MOI et	2,25 F	arsén.	soude;
1,00 » 1,50 m	»	» : 2	trous	=	0,74 F	»	»	4,50 F	»	
1,50 » 2,00 m	»	» : 3	»	=	1,11 F	»	»	6,75 F	»	
2,00 » 2,50 m	»	» : 4	»	=	1,48 F	»	»	9,00 F	»	
2,50 » 3,00 m	»	» : 5	»	=	1,85 F	»	»	12,15 F	»	

Avec l'emploi de mazout, d'essence ou de pétrole, le traitement d'un arbre de 1,50 m, dans lequel on fore 3 trous, coûte respectivement 10,29 F, 11,73 F, et 10,92 F contre 7,86 F avec utilisation d'arsénite de soude.

Le prix de revient d'un hectare s'établit comme suit :

90 arbres de	0,60 m	à 1,00 m	de circ.	à	2,62 F	=	235,80 F;
45 »	» 1,00 m	» 1,50 m	»	à	5,24 F	=	235,80 F;
17 »	» 1,50 m	» 2,00 m	»	à	7,86 F	=	133,62 F;
8 »	» 2,00 m	» 2,50 m	»	à	10,48 F	=	83,84 F;
3 »	» 2,50 m	» 3,00 m	»	à	13,10 F	=	39,30 F;
2 »	» 3,00 m	» 3,50 m	»	à	15,72 F	=	31,44 F;
1 arbre de plus de		3,50 m	»	à	18,34 F	=	18,34 F.

Ce qui donne un total de 778 F.

Ces divers prix de revient n'ont pas tenu compte de l'amortissement du matériel et notamment des bouteilles.

*
* *

V. — CONCLUSIONS

Les quelques résultats exposés ci-dessus démontrent à suffisance qu'il est possible aux forestiers de se débarrasser de tous les arbres indésirables, d'une manière sûre et économique, en recourant soit à l'annélation, soit à l'empoisonnement.

Ces procédés présentent sur l'abattage, en plus d'un prix de revient inférieur, le gros avantage de ne pas occasionner de dégâts aux arbres voisins et dans le sous-étage, aux brins de semis, aux gaules, etc. Ils permettent également, dans le cas d'éclaircie, des mises en lumière progressives dans le temps et dans l'espace.

Si la question du délai entre l'époque d'application du traitement et la mort du sujet est secondaire par rapport au but poursuivi, il faudra recourir dans ce cas à l'annélation, qui est de loin la méthode la plus simple et la plus économique. Une encoche bien exécutée, suivie de la coupe régulière des rejets, conduit la plupart des arbres au dépérissement complet, dans un laps de temps plus ou moins prolongé. Les quelques essences par trop réfractaires pourront être éliminées par le poison.

Si le but poursuivi exige une mort rapide et complète, il est préférable d'utiliser une des méthodes d'empoisonnement.

L'introduction des solutions toxiques dans des trous forés à la tarière, présente de grands avantages : un prix de revient peu élevé et la possibilité de pouvoir traiter tous les arbres, les petits comme les gros, les arbres à tronc régulier et cylindrique comme ceux à empattements et à tronc cannelé. L'empoisonnement par encoche circulaire horizontale est efficace et facile à exécuter; il coûte cependant un peu plus cher et présente surtout l'inconvénient de ne pouvoir être appliqué qu'à des arbres bien réguliers, bien cylindriques et ayant au moins 0,90 m de circonférence, en vue d'éviter les chablis.

La pratique des méthodes faisant l'objet de ce rapport est incontestablement influencée par les conditions locales d'espèces, de types de forêts et de circonstances climatiques.

Aussi est-il conseillé de déterminer, par une expérience préalable, ou simplement un récolement des résultats après diverses méthodes d'annélation, les espèces ou les sujets résistants aux annélations et qu'il convient de supprimer par empoisonnement.

L'application des méthodes d'annélation et d'empoisonnement a été envisagée pour les diverses opérations forestières. Dans le domaine agronomique, elles peuvent aider à la conduite des cultures industrielles établies sous ombrage, ou faciliter la préparation du milieu forestier destiné à l'établissement d'un lotissement agricole, par la suppression anticipée des gros sujets.

Du point de vue scientifique et pratique, le grand nombre d'arbres traités sont suivis par les mycologistes de l'INEAC en vue de déterminer l'incidence de ces opérations sur l'action et la nature des pourridiés.

*
* *

SAMENVATTING

Het toepassen van de techniek van het ringen en vergiftigen van verschillende boomsoorten uit het evenaarswoud en meer bepaald uit de streek van Yangambi, wordt hier besproken. Deze handelwijzen, die ten zeerste de bosbouwkundigen aanbelangen, hebben tot doel het verwijderen van ongewenste bomen, op een meer economische en min brutale manier. Zij vinden niet alleen hun toepassing gedurende het kunstmatig verrijken door planten of zaaien, maar ook en vooral bij het natuurlijk verjongen van het bos. Hierbij komt nog een mogelijke toepassing op landbouwgebied ; zij kunnen namelijk helpen bij het leiden van industriele kulturen onder schaduwplanten, alsook bij het verwijderen van grote bomen of bomen waarvan het vellen te kostelijk valt in lotissementen bestemd voor de landbouw.

Speelt de tijd om af te sterven geen rol, dan heeft men er alle belang bij het gewone ringen toe te passen. Verschillende werkwijzen kunnen aangewend worden naar gelang de vorm en de soort of zelfs de ouderdom van de te behandelen boom. Benevens het toepassen van de methoden beschreven in de literatuur, hebben wij ook getracht een paar verbeteringen aan te brengen. Zo bijvoorbeeld het maken van een inkeping gepaard aan een ontschorsing van het stamgedeelte er juist onder — gedeelte dat dan onmiddellijk door houtboorders aangevallen wordt en waarop over het algemeen geen uitlopers meer gevormd worden. Als tweede variatie werden er op sommige bomen twee inkepingen gemaakt met een tussenruimte van 30 tot 40 cm. We rekenden hier op een vlug wegrotten van de zo geïsoleerde stam. Dit resultaat werd inderdaad

bekomen maar veroorzaakte het vroegtijdig omvallen van nog niet gans verdroogde exemplaren. Deze methode dient onthouden voor grote bomen die min of meer weerstaan aan één enkele inkeping. De beste werkwijze bestaat in het maken van één inkeping rond de stam, zorgdragende het ganse spekhout weg te snijden.

Als gevolg van de veroorzaakte wonden vormt de boom heel dikwijls adventieve uitlopers onder de behandelde plaatsen. Deze dienen dan best weggesneden te worden. Het gebeurt ook heel dikwijls dat er een callusvorming plaats heeft die, indien de inkepingen niet breed genoeg zijn, het aaneengroeien van de twee wondvlakken kan voor gevolg hebben. Wij citeren hier terloops nog een interessant geval, namelijk de vorming van een wortelgriffel die bestaat in het aaneengroeien van een wortel van een niet geringde boom met een wortel van een geringde boom van dezelfde soort; met als gevolg het normaal voortleven van de geringde boom. Voor wat de streek van Yangambi betreft schijnen de maanden Januari en Februari aangewezen voor het gewone ringen.

Exemplaren of soorten die een te groot spekhout hebben, kleine exemplaren of bomen met grote wortellijsten of andere die tamelijk goed weerstaan aan het gewone ringen, kunnen vergiftigd worden. Als grootste voordeel heeft het vergiftigen, het vlug afsterven van de boom en tevens een uiterst snel wegrotten van alle houtdelen. Als giften hebben wij gebruikt natriumarseniet dat oplosbaar is in water en dus in het sap van de bomen opgenomen wordt en verder mazout, petroleum en benzine die onoplosbaar zijn in water en dus maar een plaatselijke uitwerking hebben. Buiten de methoden beschreven in de literatuur werden ook hier pogingen gedaan om enige verbetering aan te brengen. In gaten geboord in de stam werden flessen gebracht met de juiste hoeveelheid oplossing. Deze methode spaarde veel werkkrachten uit en maakte tevens het behandelen van de giften min gevaarlijk. Een 10 % oplossing van natriumarseniet bracht in alle gevallen bevredigende resultaten. Er valt aan te stippen dat ook hier de houtboorders en schimmels het afsterven en vermolmen van de vergiftigde bomen in de hand werken. Gezien onze proeven uitsluitend beperkt bleven tot de maanden Juni en Juli kunnen wij ons onmogelijk uitspreken voor de een of andere periode van het jaar.

Wij denken nochtans dat het beoogde resultaat zowel in de groei als in de rustperiode kan bereikt worden op voorwaarde dat een goede groef gekapt wordt en de nodige hoeveelheid giftstof toegediend. Voor een goede opslorping moet het gift zo vlug mogelijk toegediend worden na het kappen van de opening. De duur van de opslorping hangt af van de bouw van de weefsels.

Vergiftigde bomen reageren over het algemeen op een andere manier

dan geringde bomen. De kans op het vormen van adventieve uitlopers wordt bij het vergiftigen met zeker 80 % verminderd. De bladeren verdrogen op de boom en vallen pas nadien af, onmiddellijk gevolgd door de kleinere takken. Onderaardse en bovenaardse gedeelten van de boom sterven ongeveer terzelfdertijd af.

Voor wat het doden van achtergebleven boomstronken betreft denken wij dat onze flesmethode grote diensten kan bewijzen, vooral als er gebruik gemaakt wordt van mazout of petroleum. Deze nota wordt besloten met een korte vergelijking van de kostprijs van het vellen, het ringen en het vergiftigen.

*

* *

BIBLIOGRAPHIE

(1) Desch, H. F. — The effect of girdling on trees, *Malayan Forest*, 2, (1933).

(2) Bull, H. and Charman, R. A. — Killing undesirable hardwoods in Southern forests, *Sth. Forest Exp. Sta, Rev.*, n° 50, (1935).

(3) Strugnell, E. J. — The girdling of forest trees, *Malayan Forest*, p. 170, (1934).

(4) Allan, C. W. — Atlas preservative : an aid to improvement fellings and girdling, *Ind. Forest*, p. 23, (1918).

(5) Mac Kinney, A. L. and Korstian, C. F. — Felling, girdling and poisoning undesirable trees in forest stands. *Jl Forestry*, p. 169, (1932).

(6) Fred A. Peevy and Robert S. Campbell. — Poisoning Southern upland weed trees. *Jl Forestry*, XLVII, (1949).

(7) Peevy, F. A. — How to kill Blackjack Oaks with Ammate. *Sth. Forest Expt. Sta. Rev.*, (1947).

(8) Van Bottenburg, M. — Het vergiftigen van bomen. *Tectona*, XXXIII, 7/8, (1940).

(9) Cope, J. C. and Speath, J. N. — The killing of trees with Sodium arsenite. *Jl Forestry*, p. 775, (1931).

(10) Mc Kinney, A. L. — A tool for poisoning trees. *Forest Worker*, (8), (1932).

(11) Holmes, C. H. — Poisoning of Ficus trees. *Sivicult. Research*, Ceylon, (1944).

(12) Strugnell, E. J. — Poisons for Frill Girdling. *Malayan Forest*, p. 67. (1937).

(13) The killing of « weed » trees. *Forestry Abstracts*, V, (1943).

(14) Association des ingénieurs forestiers de la Province de Québec, *Vocabulaire forestier*, (1946).

(15) Capon, M. — Observations sur la phénologie des essences de la forêt de Yangambi, *Comptes rendus de la Semaine Agricole de Yangambi*, (1947).

(16) Durant, C. L. — Sodium Arsenite, seed years and Silviculture. *Malayan Forest*, p. 15, (1936).

(17) The Rubber Research Institute of Malayan. *Killing trees with Sodium arsenite*, n° 1 à 14, (1939-1940).

(18) C. Donis. — Essai d'Economie forestière au Mayumbe, *Publ. INEAC, série scient.*, n° 37, (1948).